



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

La escritura multimodal en el aula de ciencias como herramienta de aprendizaje del fenómeno enfermedad

Marisol Rojas Jaramillo

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de posgrado de ingeniería y administración

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas

Palmira, Colombia

2022

La escritura multimodal en el aula de ciencias como herramienta de aprendizaje del fenómeno enfermedad

Marisol Rojas Jaramillo

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):
PhD Teresa Pontón Ladino
Codirector (a):
PhD Claudia Alexandra Roldán Morales

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de posgrado de ingeniería y administración
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Palmira, Colombia
2022

Dedicado a

Dedico este trabajo a mí misma, por mi esfuerzo, las largas horas en la noche leyendo y escribiendo, por mis momentos de desesperación, depresión y angustia, por mis días de inspiración y por los que no surgía nada, pero especialmente, por el deseo de ser mejor cada día y convertirme en una excelente profesora

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



Marisol Rojas Jaramillo

Fecha 11/01/2022

Agradecimientos

Agradezco a la vida y al universo entero por los aprendizajes que trajo consigo este trabajo. Doy las gracias a mis directoras, la Dra. Teresa Pontón Ladino y la Dra. Claudia Alexandra Roldan por su guía, consejos y paciencia que fueron indispensables para la culminación de esta investigación. Agradezco a la Universidad Nacional de Colombia por acogerme en sus aulas; a mi psicóloga Ana María Galván, por guiarme en mis momentos de frustración y hacerme comprender lo orgullosa que siempre debo estar de mí misma y que cada granito de arena cuenta; a mis compañeros de arteterapia Adriana y Sebastián por sus palabras de apoyo y consejos.

También doy gracias a mi ser amado Jason Ramírez, por la paciencia en los momentos más difíciles, por tus lecturas y correcciones de forma, a mi mejor amigo Heiner Quijano por entender y esperar a que tuviese tiempo para nuestras gratas conversaciones y por supuesto a mis padres Carlos y Natalia, por comprender que a veces no podía estar.

A todos muchas gracias, sé que faltaron muchos por nombrar, sin embargo, sus granitos de arena estarán presentes en las letras de este trabajo.

Resumen

La escritura multimodal en el aula de ciencias como herramienta de aprendizaje del fenómeno enfermedad

Algunas de las dificultades de la enseñanza de las ciencias naturales que se han detectado en las últimas décadas, son el alto contenido lexical, la apropiación de un vocabulario específico y el desconocimiento de los rasgos retóricos del lenguaje de la ciencia escolar. Lo anterior, las ha colocado como el foco de atención de algunas investigaciones sobre la importancia de introducir el lenguaje al aula de clase como estrategia de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales. A pesar de que muchos de estos estudios se han centrado en la lectura como forma de mejorar la comprensión de los estudiantes, solo hasta hace poco, se les está dando relevancia a la escritura, especialmente la relacionada con los diferentes modos de representación de un contenido, es decir, la escritura multimodal. Esta última, ha empezado a llamar la atención precisamente, porque la escritura verbal escrita, ya no es el foco de representación en los materiales de aprendizaje, su lugar lo está tomando las imágenes fijas y en movimiento como las mayores portadoras de significado.

De manera que, esta investigación pretende documentar la trascendencia que tiene la escritura multimodal en el aula de clase, a través de la respuesta al siguiente interrogante: ¿Cómo la producción de textos multimodales sobre el fenómeno enfermedad COVID-19, ayuda a los estudiantes de octavo grado a mejorar la comprensión de los textos

de las Ciencias Naturales? En relación con lo anterior, se planteó el siguiente objetivo principal: “Diseñar e implementar una secuencia de actividades que asista a los estudiantes de octavo grado en la asignatura de Ciencias Naturales a comprender los textos de las ciencias naturales mediante la producción de textos multimodales relacionados con la enfermedad COVID-19”. A partir del objetivo anterior, se utilizó una metodología cualitativa de estudio de caso descriptivo en el campo de la Educación en Ciencias, el cual debía cumplir con cuatro elementos claves inspirados en Stake (1999): *Profesor, estrategia de enseñanza, material de instrucción y estudiantes*.

Los principales métodos usados para recolectar los datos fueron: la observación participante, entrevista semiestructurada, documentos (textos multimodales realizados por los estudiantes), grabaciones, además, de prueba inicial y final de comprensión lectora. Con el fin de obtener los escritos multimodales realizados por los alumnos se diseñó e implemento una secuencia de actividades, basada en la lectura y análisis de un video y una noticia. Los criterios de selección para su selección se basaron en Bezemer & Kress (2008).

El diseño de las actividades se basaron en Sanmarti (2002). Como resultado, se obtuvo una secuencia dividida en cuatro sesiones, subdivididas en actividades de *iniciación, promoción, síntesis y aplicación*. Cada una de las consignas se justificaron desde el uso de la escritura multimodal y las habilidades lingüísticas asociadas a la enseñanza de la ciencia escolar.

Los datos de la prueba de se analizaron con el estadístico de Hake, para corroborar la ganancia en la comprensión y su relación con el nivel de desempeño que obtuvo esta. Para organizar y facilitar el análisis de los datos recogidos de las producciones multimodales y la entrevista a los estudiantes, se usó el software Atlas.ti®, con el fin de construir una teoría fundamentada basada en Strauss & Corbin (2002). Lo anterior, permitió dar respuesta a la pregunta problematizadora, a partir de cuatro generalizaciones naturalísticas que evidenciaron mejora en la comprensión de los textos relacionados con el fenómeno enfermedad COVID-19, encontrándose relación con la estrategia de enseñanza-aprendizaje aunada a un aprendizaje actual y actualizado.

Palabras clave: Escritura multimodal, secuencia de actividades, fenómeno enfermedad COVID-19, lenguaje de las ciencias

Abstract

Multimodal writing in the science classroom as a tool for learning about disease phenomena.

Some of the difficulties in teaching natural sciences that have been detected in the last decades are the high lexical content, the appropriation of a specific vocabulary and the lack of knowledge of the rhetorical features of the language of school science. This has placed them as the focus of some research about the importance of introducing language into the classroom as a teaching-learning strategy for Natural Sciences. Although many of these studies have focused on reading as a way to improve students' comprehension, it is only recently that writing is having relevance, especially the one related to the different modes of representation of content, that is, multimodal writing. The latter has begun to attract attention because verbal writing is no longer the focus of representation in learning materials, its place is being taken by fixed and moving images as the main carriers of meaning.

In this manner, this research pretends to document the importance of multimodal writing in the classroom, through the answer to the following question: How does the production of multimodal texts about the COVID-19 disease help students of eighth grade to improve the comprehension of Natural Sciences texts? In relation to the above, to answer this question, a qualitative descriptive case study methodology was used in the field of Science

Education, which must comply with four key elements related to Stake (1999): Teacher, strategy of teaching, instructional material and students.

The main methods used to collect data were: participant observation, semi-structured interview, documents (multimodal texts made by students), recordings, and finally, initial and final reading comprehension tests. In order to get the multimodal writings made by the students, a didactic sequence was suggested and implemented, based on the reading and analysis of a video and a news. The selection criteria were based on Bezemer & Kress (2008).

The design of the activities was based on Sanmartí (2002). As a result, a sequence divided into four sessions was obtained, subdivided into initiation, promotion, synthesis and application activities. Each of the slogans was justified from the use of multimodal writing and the linguistic skills associated with the teaching of school science.

The data from the test was analyzed with Hake statistic, to corroborate the gain in comprehension and its relationship with the level of performance that was obtained. To organize and facilitate the analysis of the data collected from the multimodal productions and the student interview, the Atlas.ti® software was used, in order to make a grounded theory based on Strauss & Corbin (2002). The above, allowed to answer the problem question, based on four naturalistic generalizations that showed an improvement in the understanding of the texts related to the COVID-19 disease.

Keywords: Multimodal writing, didactic sequence, COVID-19 disease, science language

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras.....	XVI
Lista de tablas	XVIII
Introducción.....	1
1. Capítulo 1: Planteamiento del problema.....	5
1.1 Justificación.....	5
1.2 Antecedentes	10
1.2.1 El lenguaje en la enseñanza de la Ciencia.....	10
1.2.2 La escritura Multimodal como herramienta de Enseñanza - Aprendizaje	12
1.2.3 El Aprendizaje del fenómeno Enfermedad	15
1.3 Planteamiento del Problema	20
1.4 Objetivos	28
1.4.1 El Aprendizaje del fenómeno Enfermedad	28
1.4.2 Objetivos específicos.....	28
2. Capítulo 2: Fundamentos teóricos.....	29
2.1 La alfabetización fundamental y derivada mediadoras de la alfabetización científica	29
2.2 La Alfabetización Científica Promovida en el Aula de Clase	32
2.3 El lenguaje como herramienta de Aprendizaje de las Ciencias Naturales en el Nuevo Milenio	34
2.3.1 Habilidades Lingüísticas Desarrolladas en la Lectura y Escritura de los Textos de las Ciencias.....	38
2.3.2 Escribir y hablar el Lenguaje de las Ciencias Naturales.....	41
2.3.3 Divulgación de las Ciencias: Texto expositivo – explicativo	45
2.4 El lenguaje Multimodal en la Educación en Ciencias.....	49
2.5 La escritura Multimodal en el Aula de Ciencias	51
2.6 La Enseñanza y Concepciones Alternativas del Concepto Enfermedad.....	53
2.6.1 Modelos Teóricos del Fenómeno Enfermedad.....	54
2.6.2 Las concepciones Alternativas del Fenómeno Enfermedad	57
2.6.2.1 El Fenómeno Enfermedad COVID-19	58
3. Capítulo: Aspectos metodológicos.....	61
3.1 Características del estudio	62
3.2 Justificación de Selección del Estudio de Caso	64
3.3 Selección de las Técnicas y los Instrumentos de Recolección de Datos	66

3.3.1	Entrevista	67
3.3.2	Observación y Grabación de Videos de las Clases	69
3.3.3	Documentos: Textos Multimodales Producidos por los Estudiantes	70
3.3.4	Aplicación de la Prueba de Comprensión Lectora	70
3.3.4.1	Niveles de Desempeño.....	78
3.3.4.2	Medio de Aplicación de Prueba de Comprensión Lectora	81
3.4	Análisis de Datos	82
3.4.1	Teoría Fundamentada de Strauss y Corbin	85
3.4.1.1	Ordenamiento Conceptual	86
3.4.1.2	Codificación	86
3.4.1.3	Codificación Abierta.....	88
3.4.1.4	Codificación Axial	92
3.4.1.5	Teorización (Codificación Selectiva)	93
3.4.1.6	Categoría Central o Medular.....	94
4.	Capítulo: Diseño Metodológico	97
4.1	Fases de Diseño e Investigación	97
4.1.1	Revisión Bibliográfica	98
4.2	Criterios de Selección de Textos para la Secuencia Didáctica	99
4.2.1	Criterio 1: Diseño de Signos y Significados	101
4.2.2	Criterio 2: interés	102
4.2.3	Criterio 3: significado y uso situado	102
4.2.4	Criterio 4: Modos	102
4.2.5	Criterio 5: El medio.....	103
4.2.6	Criterio 6: Lugar de exhibición	103
4.2.7	Criterio 7: Marco y Género	104
4.2.8	Criterio 8: Diseño.....	104
4.3	Diseño de la Secuencia de actividades.....	104
4.3.1	La Didáctica como estrategia de diseño	105
4.3.2	Planificación de una secuencia de actividades	106
4.4	Presentación y Análisis del Diseño de las Actividades de la Secuencia de Actividades.....	109
4.4.1	Sesión 1: ¿Qué ocurre con tu cuerpo cuando contraes coronavirus.....	114
4.4.1.1	Análisis de la Actividad 1. Exploración: ¿Qué Sabes de la Estructura del Virus?.....	114
4.4.1.2	Análisis Actividad 2. Promoción: ¿En Qué se Parecen el Virus de la Gripe y el Coronavirus?	115
4.4.1.3	Análisis Actividad 3. Síntesis: ¿Cómo Entra el Virus a Nuestras Células?	118
4.4.1.4	Análisis Actividad 4. Aplicación: ¿Cómo Evito que el Virus Entre a mi Cuerpo?	120
4.4.2	Sesión 2: ¿Qué Cace Que Desarrolles Neumonía a Causa Del Coronavirus?	121
4.4.2.1	Análisis Actividad 1. Exploración: ¿Qué Sabes de la Neumonía?.....	121
4.4.2.2	Análisis Actividad 2. Promoción: ¿Qué Causa la Dificultad Respiratoria Cuando Nos Contagiamos de COVID-19?	122
4.4.2.3	Análisis Actividad 3. Síntesis: ¿Qué He Aprendido Sobre la Forma Como me Afecta el Sars-Cov-2?.....	123
4.4.2.4	Análisis Actividad 4. Aplicación: ¿Qué es Neumonía?	124
4.4.3	Sesión 3: ¿Cómo Funcionaría una Vacuna Para el Coronavirus?	125

4.4.3.1	Análisis Actividad 1. Exploración: ¿Sabes Algo Relacionado con la Vacuna Contra el SARS Cov-2?	126
4.4.3.2	Análisis Actividad 2. Promoción: ¿De Qué Manera Responde Nuestro Sistema Inmune a los Anticuerpos?	126
4.4.3.3	Análisis Actividad 3. Síntesis: ¿Qué Hace tan Importante a las Vacunas?	127
4.4.3.4	Análisis Actividad 4. Aplicación: ¿Qué Pasaría si no Hubiese una Vacuna?	128
4.4.4	Sesión 4: ¿Cuáles son los Contras de las Vacunas?	128
4.4.4.1	Análisis Actividad 1. Exploración: ¿Puede Llegar a Ser Perjudicial una Vacuna?	129
4.4.4.2	Análisis Actividad 2. Promoción: ¿Debemos Siempre Creer lo que Leemos o Escuchamos Sobre las Vacunas Contra el Coronavirus?	129
4.4.4.3	Análisis Actividad 3. Síntesis: ¿Y Ahora Qué, Debo Vacunarme?	130
4.4.4.4	Análisis Actividad 4. Aplicación: ¿Quién Debe Responder por los Efectos Negativos de la Vacuna?	133
4.4.5	Implementación de la Secuencia de actividades	134
5.	Discusión de resultados	135
5.1	Análisis de Datos de la Prueba de Comprensión lectora	135
5.2	Discusión de las Generalizaciones Naturalísticas	143
5.2.1	La Relación Entre la Comprensión de los Textos de las Ciencias y la Alfabetización Científica	144
5.2.2	La Relación de la Comprensión de los Textos de las Ciencias Naturales con el Aprendizaje del Fenómeno Enfermedad COVID-19	147
5.2.3	El Efecto de Realizar Escritura Multimodal y Verbal Escrita Para Mejorar la Comprensión de los Textos de las Ciencias Naturales	154
5.2.4	La Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje Como Herramienta Para Mejorar la Comprensión de los Textos de las Ciencias Naturales	162
6.	Conclusiones y recomendaciones	169
A.	Anexo 1: Preguntas preseleccionadas para la prueba de comprensión lectora	173
B.	Anexo 2: Preguntas de la prueba de comprensión lectora inicial y final	197
C.	Anexo 3: Rejilla de Criterios de Selección de Textos Para la Secuencia Didáctica	205
D.	Anexo 4: Traducción: Vacunas COVID-19 y Coágulos de Sangre: Cinco Preguntas Clave	207
E.	Anexo 5: Red Categoría Alfabetización Científica	211
F.	Anexo 6: Red Categoría Comprensión de Textos de las Ciencias Naturales ..	213
G.	Anexo 7: Red Categoría Escritura de Textos Multimodales y Verbales Escritos	215
H.	Anexo 8: Red Categoría Enseñanza - Aprendizaje	217
I.	Anexo 9: Red Categoría Fenómeno Enfermedad COVID-19	219

J. Anexo 10: Red Categoría Medular y su Vínculo con las Categorías Generalísticas	221
K. Anexo 11: Secuencia didáctica.....	223
Referencias Bibliográficas	247

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2-1: Características de la lectura	31
Figura 2-2: Relación gradual de las habilidades lingüísticas.....	41
Figura 2-3: Representación esquemática de la secuencialidad del texto explicativo-expositivo	46
Figura 2-4: Relación de los modelos teóricos Salud-Enfermedad con algunas áreas del conocimiento	56
Figura 3-1: Guided questions used in students' interviews	68
Figura 3-2: Guía de preguntas usadas en la entrevista semiestructurada a los estudiantes	69
Figura 3-3: Vista de prueba de comprensión lectora en formulario Google.....	81
Figura 3-4: Vista de pregunta de selección múltiple en formulario Google.....	82
Figura 3-5: Resumen de recolección y análisis de datos	85
Figura 3-6: Selección de unidades de análisis.....	87
Figura 3-7: Asignación de códigos a las unidades de análisis	88
Figura 3-8: Ejemplo de codificación abierta	89
Figura 4-1: Etapas metodológicas de investigación	98
Figura 4-2: Criterios de selección de los textos de la secuencia de actividades	101
Figura 4-3: Ejemplo de instrucción, consejos y espacios para trabajar en la secuencia didáctica (Sesión1, Actividad 2, Consigna 1)	109
Figura 4-4: Sesión 1, Actividad 2, Consigna 2 (S1A2C2)	116
Figura 4-5: Sesión 1, actividad 2, consigna 3 (S1A2C3)	118
Figura 4-6: Rueda de atributos, Sesión 1, Actividad 4, Consigna 1 (S1A4C1).....	120
Figura 4-7: Sesión 2, Actividad 3, Consigna 2 (S2A3C2)	124

Figura 4-8: Ilustración de complemento escrito para guiar al estudiante a construir su definición (S2A4C1)	125
Figura 4-9: Sesión 3, Actividad 2, Consigna 3 (S3A2C3).....	127
Figura 4-10: Consigna sobre cómo elaborar un mapa conceptual basado en la noticia (S4A3C1)	132
Figura 4-11: Elaboración de resumen, (S4A3C2)	133
Figura 4-12: Fotografía de estudiantes de grado 8° en el salón de clase.....	134
Figura 5-1: Pregunta 1 de la prueba de comprensión lectora	139
Figura 5-2: Respuesta de la Sesión 2, Actividad 3, Consigna 3 (S2A3C2)	139
Figura 5-3: Pregunta 3 de la prueba de comprensión lectora	141
Figura 5-4: Pregunta 10 de la prueba de comprensión lectora	142
Figura 5-5: Pregunta 12 de la prueba de comprensión lectora	142
Figura 5-6: Resumen de ruta de las generalizaciones naturalísticas por medio del software Atlas.Ti.....	143
Figura 5-7: Respuesta del estudiante 1 en la Sesión 4, Actividad 4, Consigna 1 (S4A4C1)	144
Figura 5-8: Respuestas de estudiantes 2 y 4 en la Sesión 4, Actividad 4, consigna 1 (S4A4C1)	145
Figura 5-9: Respuesta del estudiante 1 Sesión 1, Actividad 3, Consigna 3 (S1A3C3) ..	145
Figura 5-10: Respuestas de los estudiantes 1, 2, 3 y 4 en la Sesión 1, Actividad 2, Consigna 3 (S1A2C3).....	148
Figura 5-11: Mapa conceptual del estudiante 3 en la Sesión 4, Actividad 3, Consigna 1 (S4A3C1)	150
Figura 5-12: Nube de palabras más usadas por los estudiantes.....	152
Figura 5-13: Transcripciones de respuestas en la Sesión 2, Actividad 4, Consigna 1 (S2A4C1)	153
Figura 5-14: Representación gráfica del Coronavirus (Sars-Cov2) realizados por los estudiantes en la Sesión 1, Actividad 2, Consigna 1 (S1A2C1)	155
Figura 5-15: Dibujos realizados por los estudiantes en la Sesión 1, Actividad 1, consigna 1 (S1A1C1)	156
Figura 5-16: Rueda de atributos de los estudiantes 1 y 4 en la Sesión 1, Actividad 4, Consigna 1 (S1A4C1).....	157
Figura 5-17: Dibujos de los estudiantes 1 y 4 en respuesta a la Sesión 2, Actividad 2, Consigna 1 (S2A2C1).....	159
Figura 5-18: Recolección de ideas y datos de los estudiantes en el tablero, durante la Sesión 4, Actividad 3, consigna 1 (S4A3C1)	163
Figura 5-19: Lectura detallada de la docente a los estudiantes de la noticia, Sesión 4 de la secuencia de actividades.....	164

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1: Características de algunas habilidades lingüísticas	39
Tabla 2-2: Procesos implicados en las habilidades cognitivo lingüísticas	42
Tabla 2-3: Conectores lógicos y organizadores textuales más frecuentes en los textos expositivo-explicativo	47
Tabla 3-1: Fomentar la alfabetización en el contexto de la investigación científica	62
Tabla 3-2: Resumen de algunas características de la metodología cualitativa.....	63
Tabla 3-3: Matriz de criterios finales para la selección de preguntas para la prueba de comprensión lectora.....	72
Tabla 3-4: Resumen de componentes y competencias evaluados en las preguntas escogidas para el test o prueba de comprensión lectora.....	75
Tabla 3-5: Preguntas de la prueba de comprensión lectora aplicada a los estudiantes 77	
Tabla 3-6: Descripción general de los niveles de desempeño de la prueba de comprensión lectora para los estudiantes de grado 8°	79
Tabla 3-7: Número de respuestas acertadas por los estudiantes.....	84
Tabla 3-8: Categorías y subcategorías con sus frecuencias de ocurrencia	90
Tabla 3-9: Relación entre categorías y subcategorías	93
Tabla 3-10: Generalizaciones naturalísticas.....	94
Tabla 4-1: Diseño de actividades a partir de una pregunta motivadora	112
Tabla 5-1: Número de respuestas acertadas por los estudiantes.....	136
Tabla 5-2: Número de estudiantes que respondieron acertadamente las preguntas de la prueba de comprensión lectora inicial y final.	137
Tabla 5-3: Transcripción de los resúmenes de los estudiantes 1, 2, 3 4, Sesión 4, Actividad 3, Consigna 2 (S4A3C2).....	151

Introducción

Dada la complejidad de las habilidades cognitivas lingüísticas, características de las ciencias naturales, durante las últimas décadas las investigaciones en este campo han enfocado esfuerzos en indagar cómo estas pueden mejorar el aprendizaje relacionado con la educación en ciencias (Lemke, 2006; Candela, 2019; Jorba et al., 2000). Por lo tanto, se estima que el lenguaje como estrategia de enseñanza ayuda a mejorar la comprensión de los textos de las ciencias, permitiendo que los estudiantes se familiaricen con el idioma de esta disciplina puesto que aprender ciencias se puede comparar como aprender una lengua extranjera al mismo tiempo que se alfabetizan científicamente (Jay L Lemke, 1998)

En tal sentido, el docente tiene un rol importante para alcanzar este objetivo, de ahí que debe mediar en el desarrollo de las actividades en la clase; introducir, utilizar y planear el uso de términos característicos del lenguaje de las ciencias, realizar y pedir a los alumnos la escritura de diferentes modos de representación de un contenido. Por ejemplo: mapas conceptuales, cuadros comparativos, descripciones, imágenes, dibujos, figuras, tablas, videos, presentaciones, etc. (Jorba et al., 2000; Sanmartí, 2001; Krajcik & Sutherland, 2010), además de fomentar la lectura activa, a través del uso de textos expositivos-explicativos característicos de las ciencias naturales, brindar tiempo suficiente, a los alumnos para que puedan realizar las actividades y enseñar a estos a debatir, respetando las ideas de sus compañeros.

Por consiguiente, se contempla que el uso de la escritura multimodal ayuda a mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales, a fin de dar solución a las problemáticas que están ligadas a la enseñanza de esta disciplina (Candela, 2018, Kress, 2004; Bezemer & Kress, 2008). Algunas de las dificultades, relacionadas con lo anterior, son las que tienen estrecha relación con el uso del lenguaje característico de la ciencia escolar, como: un argot propio, contenido lexical denso, semántica y sintaxis propias. Así mismo, introducir el uso de las habilidades lingüísticas como estrategia de enseñanza aprendizaje permite que los estudiantes se alfabeticen científicamente.

Así que, el presente trabajo de investigación indagó cómo la producción de textos multimodales ayuda a mejorar la comprensión de los aprendizajes de las ciencias naturales

de los estudiantes. Para tal fin, se abordó una metodología cualitativa de estudio de caso, la cual contó con observación participante, entrevista semiestructurada y las producciones escritas de los alumnos. Adicionalmente, se consideraron elementos claves inspirados en Stake (1999), tales como el profesor, la estrategia de enseñanza, material de instrucción y los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación tiene como intención dar respuesta a la siguiente pregunta problematizadora: ¿Cómo la producción de textos multimodales sobre el fenómeno enfermedad COVID-19, en la asignatura de Ciencias Naturales, ayuda a los estudiantes de octavo grado a mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales? Para alcanzar tal fin se realizó la revisión de referentes teóricos relacionados con la alfabetización científica, habilidades lingüísticas relacionadas a la ciencia escolar, la escritura multimodal, el fenómeno enfermedad y el diseño e implementación de una secuencia didáctica.

Es así que, las actividades propuestas requieren del uso de habilidades lingüísticas de las ciencias, tales como: describir, comparar, definir, justificar y argumentar, las cuales se pueden representar a través de los textos multimodales realizados por los estudiantes como cuadros comparativos, mapas conceptuales, dibujos, rueda de atributos, etc. Esto permite que los estudiantes mejoren su comprensión de los textos relacionados con las ciencias naturales

En consecuencia, todas las decisiones metodológicas, se proyectaron en función de diseñar e implementar una secuencia didáctica que ayude a estudiantes de grado octavo de la educación básica a comprender, por medio de la escritura multimodal los textos de las ciencias naturales relacionados con la enfermedad COVID-19. Lo anterior permitió analizar las producciones escritas de los estudiantes y evidenciar el uso de habilidades lingüísticas y sus posturas respecto a la alfabetización científica y política, Además, se redactaron dos objetivos específicos:

De modo que, para dar desarrollo a esta investigación y sustentar todo lo anterior, este trabajo de investigación se divide en 6 capítulos. Capítulo 1. Presentación del problema: Esta sección se enfocó en argumentar la importancia de integrar el lenguaje en el aula de ciencias como una estrategia de enseñanza-aprendizaje, haciendo uso de los diferentes elementos semióticos relacionados con el fenómeno enfermedad COVID-19.

Capítulo 2. Fundamentos teóricos: Esta sección muestra una revisión, evaluación y síntesis del conocimiento de otras investigaciones que permiten crear un punto de partida para este trabajo. Esta exploración teórica actualizada y coherente, se asoció a los

objetivos y la propuesta metodológica. Además, incluye revisiones bibliográficas, a partir de las teorías generales y específicas relacionadas con el problema de investigación.

Capítulo 3. Aspectos metodológicos: En esta sección se desarrolló la propuesta metodológica que se llevó a cabo durante este trabajo de investigación, en el cual, se diseñó e implementó una secuencia didáctica a partir del marco conceptual del lenguaje.

Capítulo 4. Diseño metodológico: Se presentan los criterios considerados para la selección de los textos de la secuencia didáctica y, el análisis de la estructura de las actividades de la misma, usando la escritura multimodal como herramienta que ayudó a los estudiantes en el aprendizaje, empleando textos de las ciencias relacionadas con la enfermedad COVID-19.

Capítulo 5. Análisis de resultados y generalizaciones naturalísticas: En este capítulo se presentó la discusión de los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba sobre comprensión lectora, la implementación de la secuencia didáctica y la entrevista realizada a los estudiantes.

Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones: En este apartado se concluye el trabajo de investigación que estuvo orientado por medio de los objetivos de investigación, los cuales permitieron dar respuesta la pregunta problematizadora.

Capítulo 1: Planteamiento del problema

Esta sección está enfocada en argumentar la importancia de integrar el lenguaje en el aula de ciencias como una estrategia de enseñanza-aprendizaje. Esta integración curricular permite a los estudiantes apropiarse del lenguaje científico haciendo uso de los diferentes elementos semióticos relacionados con el fenómeno enfermedad. Este último, requiere de una correcta alfabetización científica, que permita a los estudiantes convertirse en sujetos responsables de la toma de decisiones referentes a la salud individual, local y global.

1.1 Justificación

La enseñanza de las ciencias naturales ha cobrado relevancia desde hace varias décadas debido a la imperante necesidad de formar personas conscientes de su rol en la toma de decisiones relacionadas con el saber científico. Lo anterior responde a los cambios rápidos que ha tenido la sociedad en el último siglo, los cuales han transformado la realidad social, política y cultural y así mismo la vida de las personas (Prieto et al., 2012).

De igual modo, esta evolución constante de la sociedad coloca a los ciudadanos en situaciones en las que la toma de decisiones cada vez está más relacionada con las ciencias, las cuales afectan no solo al individuo sino a la sociedad y el entorno que lo rodea. Así que, la educación en ciencias debe propiciar la formación de ciudadanos íntegros, alfabetizados científica y políticamente (Prieto et al., 2012). Lo anterior, busca que los estudiantes adquieran la cultura científica que los lleve a comprender su rol como sujetos partícipes de cuestiones en las que normalmente están desinteresados por la falta de conocimiento.

Según Prieto et al. (2012), la sociedad actual necesita adquirir una cultura científica que le permita apropiarse de la toma de decisiones sobre las problemáticas sociales, económicas, políticas, culturales y funcionales que influyen en sus vidas. Por esto, la enseñanza en las aulas de clase debe tener presente los cambios sociales, las

problemáticas y decisiones políticas que traen consigo y que están relacionadas con un saber científico. Por ejemplo: automedicarse, uso de insecticidas, entre otros. Es así que, los docentes deben “enseñar a pensar” a los estudiantes, de manera tal que puedan no sólo reconocer los beneficios de las ciencias sino también sus límites y cómo estos los afectan.

Dicho lo anterior, los currículos de ciencias deben buscar una interacción sinérgica entre el saber científico y las decisiones políticas que tomarán los estudiantes en un futuro. Esta relación acoplada se verá reflejada en una vida social con mejor calidad de vida de los ciudadanos. Según Lemke (2006) la educación en ciencias debe contribuir al bien común, prefiriendo los intereses locales a los globales, garantizando con esto el derecho a la salud, educación, alimentación, protección a desastres naturales, etc., al igual que mejores oportunidades de progreso en armonía con el planeta Tierra.

Ahora bien, para lograr la necesaria y fundamental alfabetización científica y política, es preciso resaltar que ambas a su vez están relacionadas con la alfabetización fundamental y derivada. Para Norris & Phillips (2003) estas últimas permiten a los estudiantes suplir necesidades sociales y educativas, como:

- Usar el contenido sustantivo de las ciencias para diferenciar qué es ciencia de lo que no lo es, al igual que comprender sus aplicaciones.
- Poseer la capacidad de pensar científicamente y usar el conocimiento para la resolución de problemas, además de la participación inteligente en cuestiones sociales que necesitan del conocimiento de las ciencias.
- Comprender la naturaleza de las ciencias, lo que resulta en un pensamiento crítico ya que sus experiencias adquieren significado.
- Usar sus aprendizajes para conocer los riesgos de las ciencias y apreciar los fenómenos naturales de manera tal que se sienta cómodo despertando su asombro e interés.

Por lo tanto, para lograr alfabetizar científica y políticamente en función de la alfabetización fundamental y derivada, es preciso dar un lugar privilegiado al lenguaje en el aula de clases. De acuerdo con Lemke (2006) el lenguaje es de gran importancia puesto que es el vehículo primordial para razonar y conceptualizar las ciencias, además, asiste a los estudiante en los razonamientos referentes a los fenómenos naturales y técnicos, usando herramientas lingüísticas, matemáticas y visuales. Por otra parte, Haliliday (2004) menciona que los currículos de las ciencias deben incluir textos de naturaleza lingüística y

multimodal propios del saber científico.

Ahora bien, Águila (2007) plantea que el lenguaje de las ciencias debe ser claro y conciso porque el discurso científico así lo exige. Las organizaciones discursivas de las ciencias poseen unas referencias y relaciones particulares, tanto en su léxico, retórica y organización textual, conceptos abstractos relacionados con la triple representación de la materia (Gabel, 1999; Candela y Espinosa, 2016). Comprender lo anterior se vuelve fundamental para que los estudiantes aprendan ciencias, lo que se logra a partir de la relación acoplada entre la alfabetización fundamental y derivada, permitiendo desarrollar competencias lingüísticas suficientes que les ayudan a apropiarse de las particularidades del lenguaje científico.

Por lo tanto, la enseñanza de las ciencias apoyada en el lenguaje posibilita construir, comunicar y argumentar los aprendizajes del saber científico, mejorando la toma de decisiones informadas relacionadas con la disciplina. Lo que resulta de la habilidad de poder realizar cuestionamientos y responder a los mismos de manera crítica y reflexiva a través de una comunicación clara y convincente, lo cual es parte fundamental del saber de las ciencias (Pardo, 2016). Por lo anterior, el uso del lenguaje como estrategia de enseñanza aprendizaje no debe desligarse de la construcción del conocimiento científico en las aulas. Además, como afirma Haliliday (2004), usar el lenguaje de las ciencias mejora la manera de construir imágenes de los fenómenos naturales que rodean a los alumnos y esas experiencias pueden ser interpretadas como construcciones semióticas.

Ahora bien, para lograr articular el lenguaje de las ciencias en las aulas de clase hay que considerar que no se puede concebir las ciencias sin los textos que la caracterizan y es tal la dependencia que, si un estudiante no sabe leer y escribir este tipo particular de textos, su aprendizaje se limita respecto a los fenómenos naturales (Norris & Phillips, 2003). Es así que, es necesario incluir en los currículos suficiente conocimiento y comprensión científica, de manera tal, que los estudiantes puedan desarrollar las cuatro habilidades lingüísticas leer, hablar, escribir y escuchar teniendo en cuenta el lenguaje característico de las ciencias.

Lo anterior, se verá reflejado en un mayor interés por aprender ciencias, mejorando las competencias lingüísticas y semióticas de los estudiantes que fortalecen destrezas básicas, de las ciencias naturales, como: formular hipótesis, obtener conclusiones, comparar, medir, describir, además de respeto por el prójimo y la familia, entre otros. Esler y Esler, 1985; Carter y Simpson, 1978, (mencionados por Campanario, J. y Moya 1999)

De modo que, para desarrollar las habilidades lingüísticas y semióticas de los estudiantes se debe hacer énfasis en la integración consciente de los textos lingüísticos y no lingüísticos de las ciencias, haciendo uso de los diferentes elementos semióticos que caracterizan el lenguaje científico. Esto permite al estudiante entender los textos de naturaleza multimodal (imágenes, gráficas, ecuaciones, símbolos, tablas, etc.) y multimedia (animaciones, videos, sonidos, simulaciones, imágenes 3D, etc.) propios del lenguaje científico y dar significado en contexto, a los aprendizajes vistos en clase.

Es por esto que, surge la necesidad de llevar a cabo la enseñanza explícita de los fenómenos de la naturaleza, haciendo uso de textos de naturaleza multimodal propios de la enseñanza de las ciencias dentro de comunidades de aprendizaje. Estos espacios de interacción social, permiten que los aprendizajes se construyan de manera colectiva y de la mano del docente, quien organiza y facilita las actividades dirigidas por los estudiantes (Bielaczyc & Collins, 1999). Además, estos espacios posibilitan un mayor grado de participación, donde cada integrante puede escuchar, leer y escribir, sin jugar papeles protagónicos incentivando la creatividad, comprensión y argumentación y, por tanto, el aprendizaje de los fenómenos que se debaten en clase (Bielaczyc & Collins, 1999 ; Candela, 2018).

Estas interacciones dialógicas de construcción de aprendizaje colectivo, guiadas por el docente y haciendo uso de recursos tales como: animaciones, videos, demostraciones, laboratorios, simulaciones, noticias, lecturas, tablas, etc. (Candela, 2018), pueden finalizar en la lectura comprensiva y escritura de textos multimodales característicos de las ciencias, convirtiéndose en una herramienta de pensamiento que ayuda a desarrollar el aprendizaje del fenómeno enfermedad. De acuerdo con Candela (2018), la comprensión que se da a los aprendizajes dentro de estas comunidades, permite detectar errores en el proceso de construcción del conocimiento, lo que lleva al estudiante a reflexionar de manera crítica, permitiendo la retroalimentación, negociando los significados de los fenómenos de la naturaleza.

Otro espacio donde el estudiante puede hacer uso del lenguaje para crear significado y comprender los fenómenos de las ciencias, es el aula convertida en un laboratorio. Estas últimas permiten que los estudiantes se interesen en resolver problemas a partir de la recolección de datos y su respectivo análisis, desarrollando el pensamiento y habilidades propias del saber científico (Candela, 2018). Además, el aula como laboratorio también moviliza elementos semióticos propios del lenguaje de las ciencias como gráficas,

símbolos, ecuaciones, animaciones, simulaciones, tablas de datos, así como el lenguaje especializado en lengua natural que es la representación por excelencia. Estas representaciones, como afirma Candela (2018) discutidas y analizadas en pequeños grupos de estudiantes permiten representar un pensamiento científico, pasando del lenguaje escrito, al visual y simbólico facilitando el aprendizaje de todos los integrantes de la clase.

Por estas razones, la movilización de las ideas de los estudiantes, producto de una interacción del lenguaje dentro de comunidades de aprendizaje, prácticas experimentales y representaciones semióticas permiten que comprendan los fenómenos de las ciencias naturales en contexto con su cotidianidad. Por lo tanto, es importante que esta triada conduzca al estudiante a tomar decisiones que impliquen el uso comprensivo del saber de las ciencias para fortalecer la oralidad, lectura y escritura.

Con el propósito de lograr este objetivo, el uso de los textos lingüísticos y no lingüísticos característicos de las ciencias deben guiar al estudiante a encontrar relaciones intertextuales entre los diálogos, las discusiones, la lectura y escritura de los textos multimodales, de modo que el estudiante logre construir significados. Estos últimos, en palabras de Lemke (1992) no tienen ningún sentido por sí solos. Y es allí, donde la intertextualidad permite crear y relacionar conceptos o ideas en contextos sociales, a través de la relación entre los discursos cotidianos y formales, las ideas alternativas y las diferentes representaciones semióticas, presentes en la escuela y cotidianidad de los estudiantes.

En lo referente al fenómeno enfermedad, la circulación de las ideas en el aula de clase producto de una interacción grupal, la intertextualidad, las concepciones alternativas y la escritura multimodal, permite a los estudiantes comprender su importancia, porque les permitirá construir y tomar decisiones informadas acerca de una necesidad básica como es la salud física de los sujetos y el planeta entero. Por eso es razonable que se encuentre dentro del currículo de ciencias naturales, dado que necesitará de ello, no solo para los demás grados escolares, sino para su vida fuera de la escuela, en vista de que las enfermedades están presentes durante la existencia de las personas y además son un fenómeno natural y necesario para la supervivencia, que está relacionado con hábitos de higiene, alimentación, condiciones del entorno, etc.

Finalmente, resulta apropiado y necesario introducir en el aula la escritura multimodal en esa construcción del pensamiento científico crítico y reflexivo para ayudar a mejorar comprensión de los textos de las ciencias a través de producciones multimodales

referentes a los fenómenos naturales y por ende enfermedad Covid-19. Lo anterior se verá reflejado en un cambio notable en la manera de hablar, leer y por supuesto escribir, con las particularidades del discurso científico.

1.2 Antecedentes

En este apartado se tuvo en cuenta algunas investigaciones que ponen en evidencia las problemáticas y bondades de la escritura multimodal de los textos de las ciencias, así como investigaciones relacionadas con el lenguaje y el fenómeno enfermedad. Respecto a lo anterior, se pueden citar varios estudios que evidencian la estrecha relación que existe entre los elementos anteriores. Para ello, se tuvo en cuenta antecedentes empíricos: los artículos de investigación, y los documentales: artículos científicos o capítulos de libros, los cuales desarrollan temáticas y exponen conclusiones.

1.2.1 El lenguaje en la enseñanza de la Ciencia

El lenguaje tiene un rol mediador en la transformación del conocimiento. Es así, como Bruner (1996) considera la importancia del mismo en el desarrollo de la mente humana, afirmando que las narrativas están presentes en la vida social cotidiana, como herramienta indispensable para la construcción del conocimiento y la identidad. Adicionalmente, plantea que el lenguaje permite construir referencias comunes a través de signos que ubican el discurso según el contexto de las personas facilitándoles establecer referencias comunes.

Por su parte, Lerner et al. (2011) realizaron un trabajo de investigación sobre la escritura y la lectura en la enseñanza de las ciencias naturales y sociales. En dicho estudio, las autoras, basadas en investigaciones sobre los problemas que tienen los estudiantes para escribir y leer textos, centran su trabajo en el rol de la lectura y la escritura para aprender ambas ciencias. De ahí que, plantean preguntas como: “¿Cuáles son y cómo se entrelazan los factores en juego en la escritura? ¿Cuáles son los requisitos necesarios para que los estudiantes se aproximen al contenido que se quiere enseñar?”

En efecto, para dar respuestas a las interrogantes, utilizaron un estudio cualitativo de estudio de casos. Los resultados, al analizar las clases, revelaron que el docente es un puente para coordinar el aprendizaje, a través de la escritura y la lectura; simultáneamente, cuando se analizaron los textos de los estudiantes, observaron la gran distancia entre sus

conocimientos y los contenidos plasmados en sus escritos. Resumiendo, el trabajo de escritura constituye una herramienta para reflexionar y facilitar la interpretación de lo que se lee y escribe.

Candela & Espinosa (2017) en su estudio buscaron dar respuesta a la pregunta ¿Qué dice la literatura sobre la integración del lenguaje al aula de ciencias como una herramienta de aprendizaje y de pensamiento de las ciencias? Para contestar el interrogante, se apoyaron en la revisión de un marco teórico proveniente de libros y artículos, lo que les permitió diseñar actividades que lograrán el uso del lenguaje de manera consciente.

Dado lo anterior, los autores establecieron tres unidades de análisis: de contexto, muestreo y registro, las cuales arrojaron resultados que fueron analizados y validados con la triangulación. La confiabilidad y veracidad de dicha tarea analítica, permitió a los autores constatar la importancia de introducir el lenguaje en el aula para facilitar el aprendizaje de un contenido específico, mejorando las habilidades orales, lectoras y escritoras de los estudiantes, de manera consciente.

Dentro de estos antecedentes también se destaca el libro de Wellington & Osborne (2001) En esta publicación, los autores justifican, por medio de nueve capítulos, como el lenguaje tiene un papel fundamental en el aprendizaje y la alfabetización científica. En estos apartados, examinan dos aspectos: como los docentes y los alumnos usan el lenguaje en ciencias para comunicar y estructurar el aprendizaje y cómo usar el lenguaje de manera similar a la de los científicos. Los cuales realizan tareas tales como: comparar, discutir, argumentar, comparar explicar, diseñar, etc.

Además, los autores dejan claro que el lenguaje de las ciencias no está limitado a un vocabulario específico, sino que pueden surgir debates relacionados con el saber científico, por medio del lenguaje cotidiano, el cual se puede adaptar a contextos más especializados. Wellington & Osborne (2001) refuerzan la meta de integrar el lenguaje al aula de ciencias, para que los estudiantes logren mejorar sus competencias orales, lectoras y escritoras, que les permitan describir y explicar los fenómenos naturales.

1.2.2 La escritura Multimodal como herramienta de Enseñanza - Aprendizaje

En este apartado se podrá encontrar algunos trabajos que van desde la escritura como herramienta de aprendizaje hasta la relación que tiene ésta con los diferentes elementos semióticos propios del lenguaje de la ciencia, lo que también se llama escritura multimodal.

Por lo tanto, según Villalón (2010) en el estudio tres de su tesis doctoral, planteó el siguiente objetivo: “Explorar la relación entre las concepciones, su ejecución ante una tarea de composición escrita en el contexto escolar y el aprendizaje que alcanzan al realizar la tarea” pág. 136. De modo que, realizó un estudio cualitativo, cuyas variables intra y dependientes, fueron las concepciones y la calidad de los textos elaborados junto con el aprendizaje alcanzado. Los datos que analizó fueron descriptivos y se recogieron a través de un cuestionario, tareas de síntesis y preguntas abiertas sobre el aprendizaje.

Los participantes fueron 4 estudiantes de bachillerato, con edades entre 15 y 16 años que cursan ciencias y humanidades. A través de los instrumentos para recoger datos que se les aplicó a estos estudiantes, el estudio arrojó como resultado general que las concepciones poseídas por ellos sobre la escritura de textos, contribuye en la calidad de los mismos, junto con el aprendizaje que ganan al escribirlos.

Otro estudio en el cual se deja ver la importancia de la escritura para aprender es el de Klein (1999) quien se plasma los beneficios que trae ésta al aprendizaje, al tratar de responder la pregunta ¿Cómo lo hace? Esta investigación cuyo nombre es: “Reabriendo los conocimientos sobre los procesos cognitivos en la escritura para aprender” estudia cuatro hipótesis sobre este aspecto, relacionadas con representaciones mentales, estratégicas y operacionales del proceso de escritura.

Las hipótesis con las que Klein (1999) da respuesta a su interrogante son, en primer lugar: los escritores generan conocimiento, sin ningún tipo de planificación. La evidencia sugiere que la escritura espontánea de los estudiantes puede limitar su aprendizaje, es decir, que escribir textos debe ser una tarea planificada y revisada. En segundo lugar, plantea que al escribir se externalizan ideas en el texto que al ser releídas crean nuevas inferencias, dicho de otra manera, el leer en voz alta lo que se escribe permite encontrar errores gramaticales, que al corregirlos darán mayor orden al texto y, por ende, el estudiante podrá aprender más porque es muy probable que aparezcan nuevas ideas.

En este mismo orden de ideas, la tercera hipótesis, propone que se usen estructuras de género para organizar relaciones entre elementos de texto y del conocimiento, es decir, que los estudiantes podrán argumentar, contrastar, criticar o reflexionar, en la medida que leen en voz alta y van corrigiendo sus textos, lo que, definitivamente aumentará su aprendizaje. También se establecen objetivos retóricos, que resolverán problemas de contenido para lograr alcanzarlos. Esto sugiere que, al lograr las metas de las hipótesis anteriores, se les facilitará el aprendizaje a los estudiantes. Para terminar, se puede inferir que estas hipótesis están mutuamente relacionadas y son indispensables para aprender a través de la escritura.

Por otra parte, respecto al uso de elementos semióticos en el aula de ciencias para crear significado mediante textos escritos o escritura multimodal, Chaverra & Bolívar (2016) realizaron un estudio exploratorio mixto cuyo objetivo se enfocó en detallar los efectos de las prácticas de escritura multimodal digital en el aprendizaje, y de los formatos digitales que permiten comunicar, representar e interpretar el conocimiento en los textos realizados por los estudiantes, más allá de la escritura alfabética convencional. Para llevar a cabo su propósito trabajaron con niños de escuela primaria, durante dos periodos académicos, en los cuales, realizaron trabajos de escritura.

Los resultados mostraron que la escritura multimodal, como forma de representar el conocimiento, mejora el aprendizaje de los estudiantes, además, de reconocer que es un proceso transversal a todas las asignaturas. Lo anterior, les permitió concluir que utilizar el lenguaje multimodal y multimedial mejora las habilidades lingüísticas y comunicativas de los estudiantes. Por consiguiente, el docente y el aprendiz, deben utilizar estas herramientas para producir y leer textos que involucren los contenidos académicos.

Márquez et al. (2003), realizaron una propuesta de análisis del discurso multimodal usado por una docente de secundaria para enseñar el ciclo del agua. Los autores pretendían describir cómo los diferentes modos de comunicación multimodal (gestos, textos, imágenes, etc.) usados en el aula de clase, tienen una función particular que permite determinar cómo influyen en la comunicación de los significados. Los resultados de las grabaciones de las clases consideran tres aspectos importantes: La forma cómo cada modo semiótico ayuda a crear el discurso de la docente, cómo comunica cada modo y cuál es la relación que se establece entre estos en el momento de comunicar los significados.

En ese orden de ideas, Márquez et al. (2003) discuten que la contribución de los diferentes modos semióticos en el discurso de los investigadores marca una frecuencia cuantificable del habla, el gesto, el texto escrito en el tablero, y el lenguaje visual. No obstante, estas formas de comunicación también están relacionadas al contexto que posee potenciales y limitaciones. Respecto al análisis de las funciones comunicativas que realiza cada modo, los autores pudieron establecer la gran cantidad de usos que pueden tener derivados de su potencial de comunicación y representación, permitiendo un uso más concreto en determinados contextos.

Ahora bien, respecto a las relaciones establecidas en los modos comunicativos, Márquez et al. (2003) mencionan que pueden ser especializadas o cooperativas. Las primeras predominan en los espacios temáticos y especifica la información y las hace más precisa, permitiendo comunicar usando pocos verbos y principalmente a través del gesto o el lenguaje visual sin recurrir al habla. Las segundas son más notables en los espacios de gestión del aula y el de la representación, lo que facilita a los alumnos la interpretación de los que se comunica, dándole énfasis e importancia.

En consecuencia, a lo largo de la actividad los cambios en los modos de comunicación permitieron al equipo de Márquez et al. (2003) determinar una arquitectura comunicativa. Definir esta última, les permitió observar un ritmo de representación, que debe ser gradual para poder identificar los cambios en los diagramas usados. Así pues, concluyen que la arquitectura no necesariamente es fija lo que puede depender de variables como las características del contexto o las intenciones comunicativas que use el docente.

Otra investigación que resalta la multimodalidad en ciencias es la de Bezemer & Kress (2008), quienes en un proyecto de investigación se interesaron por conocer cuál era la relación exacta entre los elementos semióticos del aprendizaje multimodal y su relación con las maneras en que aprenden los estudiantes. El objetivo de los autores era exponer la evolución de los textos escolares y cómo los diseñadores de recursos como artistas visuales, editores y escritores, utilizan el lenguaje escrito, la imagen, el diseño entre otros elementos semióticos para potenciar el aprendizaje de los estudiantes.

Para cumplir su objetivo, Bezemer & Kress (2008) analizaron lecciones, unidades, capítulos y ejercicios de libros de textos, CD-Rom, DVD, sitios web, etc., de inglés, matemáticas y ciencias naturales, publicados entre 1930 y 2005, dirigidos a estudiantes

entre 11 y 14 años. Los autores escogieron temas dentro de cada área para conocer la variabilidad de los diseños, es así que para inglés fue el símil, en matemáticas los ángulos y en ciencias la digestión. Adicionalmente, para contextualizar y ayudar a comprender el contenido del artículo, desarrollaron temas claves como signo, modo, medio, marco y lugar de visualización. Así mismo, uno de los capítulos del texto se enfoca en dos procesos: la transformación, la cual implica los cambios que se dan dentro de los modos y la transducción, que significa la forma como los elementos semióticos cambian o se mueven de uno a otro para crear significados.

Bezemer & Kress (2008) discutieron tres ejemplos de transducción, en los cuales involucraron la transducción del artefacto a la imagen y escritura, de la acción a imagen y escritura y de acción a imagen en movimiento y habla. En el primero, concluyeron que cuando se pasa del objeto a la imagen hay pérdida de especificidad y mucha más cuando pasa al lenguaje escrito. También hay cambios en la disposición de los ajustes entre la imagen y la escritura identificando distintas entidades. En el segundo, también detectaron cambios en la disponibilidad de las demandas léxicas y sintácticas, es decir, las acciones se vuelven menos personales y más generales.

Finalmente, en el tercero, la multimedialidad involucra configuraciones multimodales muy complejas, lo que tiene efectos en la especificidad, generalidad y orden de la acción al hablar en movimiento. La diferencia aquí está en el uso de la oralidad para la transducción de artefacto y acción y el de la imagen en movimiento para la transducción de la acción. En los ejemplos se puede constatar que a medida que se transduce de un objeto a una imagen, escritura, habla e imagen en movimiento, pueden encontrarse varios recursos, que ayudarán a crear significado. Estos elementos como la especificidad, el léxico, la representación, sintaxis y generalidad, evidencian una relación entre el creador de significado, quien debe adecuar los recursos, y el posible lector, quien toma las lecturas de los recursos para su aprendizaje.

1.2.3 El Aprendizaje del fenómeno Enfermedad

Antes de hablar del fenómeno enfermedad es pertinente tener en cuenta el trabajo de Valadez et al. (2004), en el cual manifiestan la importancia de la Educación para la Salud (EpS) porque integra los conceptos educación y salud, y que están estrechamente vinculados al fenómeno enfermedad. La reflexión que hacen los autores sobre el concepto de Educación para la Salud (EpS), menciona que la salud-enfermedad es un proceso

inherente a la vida y transformación social del ser humano. Sin embargo, la educación y la salud se han desarrollado como disciplinas paralelas pero aisladas, por lo que es necesario buscar una articulación que permita llegar al bienestar colectivo de las personas. Lo anterior, es posible porque la EpS orienta los pilares conceptuales y prácticos de la relación e interacción de las ciencias de la educación y salud.

Valadez et al. (2004) mencionan que la EpS se ha usado como un término para informar y brindar conocimientos relacionados al fomento y difusión de prácticas saludables. Este concepto, como lo plantean los autores, ha evolucionado pasando de un enfoque informativo prescriptivo a uno más preocupacional respecto a la conducta y salud de los individuos con el fin de lograr mejorar los hábitos de vida de las personas para evitar enfermarse.

Como señalan Valadez et al. (2004), este último enfoque presenta tres modelos educativos: El basado en las creencias en salud, otro en la comunicación persuasiva y el modelo precede.

Estos modelos educativos parten de las concepciones como fenómeno biológico e individual, y ubican los problemas de salud en los individuos, situando en la conducta la solución de los mismos, con nula y/o escasa atención a las condiciones sociales. (Valadez et al., 2004, p. 46)

En otras palabras, el individuo es responsable de su propia salud y debe aceptar lo que convenientemente las autoridades en salud manifiesten, sin tener en cuenta el libre albedrío del sujeto, sus decisiones conscientes y el uso de su propia inteligencia, lo que no genera un impacto positivo. Debido a todo lo anterior, en lo cual solo se responsabiliza al individuo, se empieza a reconocer la importancia de incluir los factores sociales, ambientales, económicos y la desigualdad de las clases sociales para evolucionar en un modelo que integre la política, sociedad, ecología y la crítica reflexiva de lo que las autoridades en salud brinden a la población.

Por consiguiente, Valadez et al. (2004), recalcan la importancia de la EpS porque esta recoge las variables mencionadas anteriormente. Además, no solo es un vehículo de transmisión de información, sino una invitación a la crítica reflexiva ubicada en los contextos de los sujetos convirtiéndose en algo más participativo y popular, Por tanto, la EpS ayudaría a generar elementos positivos para combatir dificultades relacionadas con las enfermedades el bienestar social y la salud individual y colectiva.

Respecto al fenómeno enfermedad, en la década del 80, Del Barrio (1988) en su

tesis doctoral, se interesó por conocer cuál era la comprensión infantil sobre la enfermedad. La autora plantea que la enfermedad es un fenómeno biológico que los infantes experimentan, por lo que su estudio se convierte en un objeto válido desde el punto de vista ecológico que toma en cuenta los conocimientos aprendidos por los niños. Para llevar a cabo esta investigación se plantearon tres objetivos con los cuales pretendía conocer los diversos aspectos sobre salud y enfermedad, que tienen los niños, su relación con el rango de edad y como sus ideas o conocimientos cambian en la medida que se les brinda información que les permite un desarrollo intelectual.

Para probar si su estudio era de interés, Del Barrio (1988) realizó una prueba piloto que también le permitió probar la metodología a implementar, la cual consistió en una entrevista individual dirigida a conocer: la definición de salud y enfermedad, enfermedades conocidas y categorizarlas en mejores y peores, sus causas y curación, además de la ubicación de la sangre. Para el diseño experimental final, la investigadora escogió al azar 100 niños con edades comprendidas entre los 4 y 13 años. Adicionalmente, para obtener los datos usó el método clínico basado en Piaget.

El análisis de los datos recogidos fue de naturaleza cualitativo en el cual a los estudiantes se les clasificó en una de las siguientes categorías: definición de enfermedad, explicación causal, noción espontánea de prevención en inmunización (vacuna y vitamina). Estas categorizaciones permitieron a la autora afirmar lo siguiente: los niños muestran interés por los temas relacionados a la enfermedad, no obstante, la edad marca diferencia cualitativas progresivas respecto a las causas y formas de prevención, además, de evidenciarse una relación entre el desarrollo cognitivo y las ideas expresadas por los infantes.

Ahora bien, según el rango de edad se obtuvieron importantes conclusiones: los cambios a través del tiempo de la definición de enfermedad hace razonar que el niño adquiere conciencia de estas desde los 4 años de edad; los infantes son capaces de relacionar la enfermedad con algo que está mal, aunque no reflexionan sobre el fenómeno como tal; reconocen enfermedades que han padecido, particularmente la última; por último a los niños se les dificulta diferenciar una enfermedad de otra y si lo hacen manejen un lenguaje repetitivo, pero evalúan las enfermedades según las consecuencias negativas de estas. Todo lo anterior, se obtuvo con los niños entre los 4 y 6 años de edad.

Según Del Barrio (1988), los niños entre 7 y 9 años, muestran más conciencia de lo que significa estar enfermo y lo relacionan con síntomas, causas o consecuencias y clasifican perceptivamente las enfermedades por sus síntomas específicos. A partir de los

10 años el nivel de definición es más avanzado incluyendo aspectos variados del fenómeno como consecuencias psicosociales y las fases de la enfermedad sin reflexionar en ellos. Así mismo, empiezan a distinguir entre síntoma y enfermedad, características según los antecedentes, consecuencias y su origen viral o hereditario.

El último grupo comprendido entre los 12 y 13 años tiene una definición más completa del fenómeno enfermedad, relacionado a un proceso fisiológico o psicofisiológico de los seres vivos que se caracteriza por sus fases, lo que hacen enunciando términos abstractos relacionados a sus conocimientos histórico-sociales que provienen de las ideas alternativas que han construido. Además, todos los rangos de edad le dan importancia al hecho de estar enfermo pues esto irrumpe con su cotidianidad.

Respecto a las causas de la enfermedad, Del Barrio (1988) concluye que hay una evolución según la edad: a los 4 años no comprenden aún su origen o cura; entre los 7 y 9 sus explicaciones están relacionadas a la contaminación o a la acción de un organismo. En otras palabras, los niños identifican algo externo que afecta su organismo, sin considerar lo que sucede dentro de su cuerpo. Con respecto a los niños entre los 10 y 11 años, sus explicaciones tienen en cuenta una agente causal y la forma de curación, mostrando nociones de lo que ocurre metabólicamente, finalmente el grupo de 12 y 13 años incluye factores internos del metabolismo, tanto fisiológicos como psicológicos, e intentan usar diferentes fuentes para explicar los procesos que implican las causas y formas de recuperación.

Del Barrio (1988) indica que la prevención y control de enfermedades los niños las manifiestan de la siguiente manera: entre los 4 y 6 años los niños son más fatalistas respecto a evitar las enfermedades; entre los 6 y 12 años incluyen hábitos para mejorar la salud, incluyendo vacunas y vitaminas, pero no justifican su origen y el grupo restante, incorpora las defensas del organismo ayudado por las vacunas y vitaminas. Todo lo anterior permitió a la autora argumentar que la comprensión del fenómeno enfermedad se da por niveles crecientes de acuerdo al rango de edad de los infantes. Lo anterior se ve reflejado en la cantidad de argumentos lógicos que aparecen en la medida que van creciendo como: síntomas, agentes causantes, consecuencias e incluso funciones inmunizadoras, además de un uso de vocabulario más complejo que denota apropiación de sus conocimientos.

Todo lo expuesto anteriormente refleja la importancia de enseñar e incluir en los currículos este fenómeno, partiendo de las ideas adecuadas proporcionales a la edad de

los niños, de forma tal que lo puedan comprender de manera racional. Tal como afirma Del Barrio (1988), esto ayuda incluso a padres de familia y personal de salud a manejar un lenguaje para que estos entiendan los tratamientos que puedan recibir.

Por otra parte, Williams & Binnie (2002) realizaron una investigación cuyo objetivo era describir los conceptos que tienen los niños, de enfermedad contagiosa, no contagiosa y lesiones, a través de procesos claves: factores causales, tiempo entre la causa y el inicio de los síntomas y factores de recuperación. Los autores dividieron a los participantes en dos grupos de 30 niños cada uno. Un grupo con niños entre 4 y 5 años y otro con edades entre los 6 y 7 años pertenecientes a una escuela estatal.

La metodología que usaron se basó principalmente en entrevistas individuales en las cuales se ilustraron las preguntas usando caricaturas y libros de cuentos, que permitieron motivar a los niños a participar y discutir sus ideas sobre tres dimensiones: causas de la enfermedad, tiempo desde la causa hasta el efecto y factores de recuperación. Este trabajo buscaba respuestas a preguntas relacionadas con tres tipos de dolencias: enfermedad contagiosa (varicela y resfriado), enfermedad no contagiosa (asma y cáncer) y lesión (rodilla raspada y brazo roto), para tres variables de proceso (causa, tiempo de causa a efecto y factores de recuperación), La mitad de los niños de 4 y 7 años fueron inicialmente entrevistados y una semana más tarde, la mitad restante. El grupo control no recibió ninguna intervención. Posteriormente, todos los niños fueron entrevistados una semana después utilizando el programa de entrevistas inicial.

Williams & Binnie (2002), encontraron que los niños de 7 años a diferencia de los de 4 años, tienen un conocimiento más avanzado sobre el concepto enfermedad al inicio de la prueba. Sin embargo, al comparar las entrevistas iniciales con las posteriores, notaron que los niños que participaron en los grupos de discusión mejoraron en general en su comprensión de las dolencias significativamente más que los que se encontraban en el grupo control. Sin embargo, los análisis detallados revelaron un gran grado de variación en la muestra en términos de cambio posterior a la prueba para elementos individuales. Lo anterior los llevó a concluir que la comprensión de la enfermedad por parte de los niños es compleja y experimenta un desarrollo cambios mentales entre las edades de 4 y 7. Por tanto, las discusiones en grupo brindan la posibilidad de mejorar el conocimiento sobre el fenómeno enfermedad entre los niños pequeños.

1.3 Planteamiento del Problema

Durante las últimas décadas el campo de la Educación en Ciencias ha tenido entre sus propósitos, determinar las dificultades que presentan los alumnos durante el proceso de aprendizaje de los contenidos del currículo de las ciencias. Así, los diferentes estudios referentes a este ámbito de investigación, han concluido que las dificultades más recurrentes en el aprendizaje de estas disciplinas son: nivel de abstracción de los contenidos, pensamiento multinivel, alta densidad lexical del discurso científico, desconocimiento de los rasgos retóricos propios del lenguaje de las ciencias, las ideas alternativas del estudiante y el docente, carácter obligatorio, entre otros (Gabel, 1999; Campanario y Moya, 1999; Lemke, 2006; Candela, 2018).

Adicionalmente, Campanario y Moya (1999) afirman que la orientación de enseñanza transmisionista no ha venido asistiendo a los estudiantes en la superación de las anteriores dificultades, quizás, porque esta se ha focalizado en transmitir de forma unidireccional una serie de contenidos descontextualizados. Esto se debe principalmente, a la falsa creencia de que enseñar ciencia es una tarea fácil que solo necesita sentido común y un poco de experiencia, que se resume en un proceso de transmisión y recepción de conocimientos. En esta perspectiva de enseñanza centrada en el docente no se le da voz al estudiante, además, se le prescribe qué interpretar y comprender del fenómeno natural estudiado. Por supuesto, también, se considera que el fracaso en el proceso de enseñanza-aprendizaje se debe al estudiante, quien no se esfuerza en ir más allá de sus capacidades y dificultades o incluso a la “falta de una base de conocimiento” que debió adquirir en grados anteriores (Calatayud et al., 1992; Fleury, 2001).

Con el propósito de superar las restricciones que quizás ha ofrecido la orientación de enseñanza transmisionista, se ha considerado promover un cambio en las prácticas pedagógicas llevadas a cabo en el aula de ciencias, por una orientación de enseñanza más centrada en los estudiantes. En esta perspectiva instruccional, ellos son enfrentados a auténticos problemas que se encuentran estrechamente vinculados con su cotidianidad y subyacen a las necesidades fundamentales de la humanidad, por ejemplo: salud, alimento, energía, ambiente, agua, recursos naturales, industria, entre otras (García y Cauich, 2008).

Por todo esto, García & Cauich (2008) argumentan que una enseñanza de las ciencias de enfoque sociocultural les permite a los estudiantes no solo comprender el

fenómeno natural, sino también, desarrollar elementos políticos, éticos, laborales, ambientales, tecno-científicos, los cuales promueven el pensamiento científico necesario para tomar decisiones a conciencia en los contextos personales, locales, nacionales y globales en los diferentes ámbitos donde se desempeñen.

De ahí la importancia de diseñar e implementar ambientes de aprendizaje de fenómenos naturales, que no solo despierten el interés por aprenderlos, sino que activen la comprensión de las ideas claves y fenómenos que los caracterizan. La implementación de esta clase de lecciones brinda la oportunidad a los estudiantes de relacionar los fenómenos vistos en clase con los de sus vidas cotidianas que los prepara para resolver las dificultades de sus entornos particulares, lo anterior permite formar estudiantes científicamente alfabetizados. (García y Cauich, 2008).

En las últimas dos décadas la alfabetización científica se ha convertido en la principal expectativa de las actuales reformas curriculares en educación en ciencias. Sin embargo, investigadores como Hodson (2003) argumentan que dicha meta curricular no puede ser la única, es decir, adicional a esta, las aulas de ciencias en la escuela primaria y secundaria deben brindarles la oportunidad a los estudiantes de identificar y desarrollar elementos referentes a las acciones sociales y políticas asociadas con las ciencias. De hecho, esta clase de alfabetización científica y política orienta la toma de decisiones sobre la salud humana, alimentación, agricultura, tierra, biotecnología, ética, responsabilidad social, etc. Lo anterior, permite formar ciudadanos capaces de resolver problemas propios de su cotidianidad, usando sus conocimientos científicos y políticos, convirtiéndolos en algo más que futuros votantes. (Hodson, 2003).

En consecuencia, la alfabetización científica debe estar articulada con la alfabetización política, de manera tal, que se busque el bien común de los ciudadanos y el ambiente que los rodea (García y Cauich, 2008). En consecuencia, se formarán personas críticas y con valores, conscientes de su papel en la transformación respetuosa y armónica de la sociedad. En otras palabras, los estudiantes deben aprender a reconocerse como responsables de las problemáticas que subyacen a las necesidades sociales (p. ej., salud, enfermedad, alimento, entre otras), y a su vez de la búsqueda de las soluciones que impliquen, por ejemplo, consumo consciente de los recursos naturales, así como los cuidados personales para prevenir enfermedades.

Con el propósito de lograr la anhelada alfabetización científica y política, los investigadores del Campo de la educación en ciencias, desde mediado de la década del noventa, comenzaron a considerar que en el aula de ciencias se les debe suministrar la

posibilidad a los estudiantes de hacer uso de la oralidad, la lectura y la escritura de textos de las ciencias como herramientas epistémicas que ayudan a mediar la solución de auténticos problemas (Lemke, 1990). Naturalmente, estas habilidades lingüísticas son herramientas de pensamiento y de construcción de conocimiento que fundamentan los razonamientos y las acciones inteligentes de los científicos, las cuales juegan un papel clave en la formulación y solución de las problemáticas propias de la comunidad científica. Desde luego, también, en el aula de ciencias estas habilidades epistémicas en el marco de la experimentación ayudan a mediar la comprensión de los diferentes fenómenos naturales con los que se enfrentan los estudiantes.

En este sentido, se considera que la alfabetización fundamental y derivada propuesta por Norris & Phillips (2003), puede ayudar a lograr la ansiada alfabetización científica y política propuesta en las últimas décadas. Esto es posible porque los procesos de lectura y escritura están relacionados con el conocimiento de las ciencias y por ende el aprendizaje, la comprensión y toma de decisiones lo cual requiere el saber científico. Por tanto, la relación acoplada entre la alfabetización fundamental y derivada permite que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico y reflexivo sobre los pros y los contras de las ciencias a través de pensamientos, que se convierten en acciones conscientes, que derivan de una experiencia científica ganada en la escuela (Norris & Phillips, 2003).

En coherencia con el presupuesto, Norris & Phillips (2003) consideran que en el currículo de las ciencias deben tener entre una de sus metas que los estudiantes alcancen la alfabetización fundamental y derivada. Así, la primera, les admite a los aprendices identificar y desarrollar los diferentes rasgos retóricos y contextuales que caracterizan los textos de las ciencias. La segunda, les suministra la posibilidad de construir los modelos teóricos propios de estas disciplinas. Desde luego, estas dos alfabetizaciones se desarrollan de forma paralela durante la instrucción de los diferentes fenómenos naturales de las ciencias.

Así mismo, trabajar mancomunadamente la alfabetización fundamental y derivada, logra romper con la tradicional preocupación de muchos docentes por el texto al cual se le resta importancia en el aula de ciencias (Norris & Phillips, 2003). Esta consigna, surge como una idea general de que la lectura es simple para el estudiante, en razón de que el docente al estar inmerso en el lenguaje de las ciencias logra comprender el texto y toma como obvio que el estudiante lo hará también. Y aunque muchos estudiantes son buenos lectores, esto no garantiza que comprendan la finalidad de los argumentos socio-

culturales, políticos, científicos que le están comunicando las representaciones lingüísticas y no lingüísticas que lee.

Así que, para lograr esta expectativa curricular de alfabetización, los estudiantes deben comenzar a identificar e internalizar las características lingüísticas y no lingüísticas que estructuran el discurso científico en el contexto sociocultural de las ciencias. Lo anterior permite a los estudiantes apropiarse del lenguaje de la ciencia escolar, a partir de expresiones orales y textos, incluyendo su gramática y sintáctica, lenguaje multimodal (gráficas, imágenes, ecuaciones, tablas, etc.) y multimedia (simuladores, animaciones, cine, videos, etc.) los cuales son formas de comunicar y representar el conocimiento científico.

Adoptar estas formas de comunicación le permite al estudiante ganar experiencia suficiente para usar el lenguaje que utilizan las ciencias para informar, comunicar y comprender el mundo natural y social (Fang, 2006). Asimismo, brindarles la posibilidad de adaptarse a los constantes cambios que la sociedad les impone y que los ubica en escenarios cada vez más complejos que les exige actuar oportunamente. Un ejemplo de ello es la aparición constante de elementos multimediales (videos, animaciones, simulaciones, redes sociales, cine, televisión) que los satura de información aislada y descontextualizada.

No obstante, conocer los elementos anteriores, no basta para entender los fenómenos naturales, debido a la dificultad de los estudiantes para interpretar por separado los elementos lingüísticos y no lingüísticos característicos del discurso científico. Por consiguiente, para resolver esta problemática, las actividades de enseñanza y aprendizaje deben orientar al estudiante a la búsqueda de relaciones intertextuales entre los diferentes tipos de textos de las ciencias. Es por esto que, la intertextualidad se transforma en una herramienta de enseñanza aprendizaje que permite disminuir la brecha entre los diferentes modos de comunicación de las ciencias y de la creación de nuevos significados. Esto se verá reflejado en una mejor toma de conciencia frente a la realidad del mundo como ecosistema, del país y de su comunidad como parte de él, con la cual interactúa y necesita para vivir.

Sin embargo, al ser el lenguaje una construcción social este debe fomentarse dentro de comunidades de aprendizaje donde al estudiante se les enfrente a verdaderos problemas los cuales están estrechamente articulados con las necesidades vitales de la sociedad, tal es el caso del fenómeno enfermedad. En estos espacios, los estudiantes de la mano del docente interactúan de manera constante dando pie a que el aprendizaje se

construya a partir de la participación activa, sin discriminar las diferentes capacidades que cada quien posee. De la misma manera como los seres vivos se relacionan en este gran ecosistema llamado Tierra, para garantizar la supervivencia de la especie, el aprendizaje también se construye de manera intra e intersubjetiva a través de la relación con otras personas.

En relación con lo anterior, uno de los espacios donde se puede poner en práctica la interacción con otras personas, además del uso de elementos textuales, multimodales y multimediales, es el aula de clase transformada en laboratorio. Sin embargo, aunque estas prácticas de enseñanza aprendizaje se han considerado como características de las ciencias naturales, también han sido una de las razones por la que los estudiantes encuentran difícil aprender ciencias (Gabel, 1999), generando el debate sobre si los alumnos aprenden o no con ellas (Hofstein y Lunetta, 1982), en virtud de su uso como una forma de practicar con materiales desconocidos siguiendo instrucciones tipo receta. Sumado a lo anterior, en el caso de la biología a diferencia de la química, algunos aprendizajes sólo se pueden llevar a cabo en contextos específicos y bajo algunas restricciones.

En otras palabras, el aula junto con las discusiones alrededor de un fenómeno particular, se transforman en un laboratorio que no debe desvincularse como una forma de enseñanza-aprendizaje de las ciencias a causa que allí se promueven el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas tales como: explicar, organizar resultados, crear conclusiones, predecir, comparar hipótesis, discutir, argumentar, etc. Estas destrezas lingüísticas, según Lemke (1992) propias de las ciencias también se potencializan en estos ambientes de aprendizaje, debido a que contribuyen a mejorar la semántica, el análisis del discurso que surge, las relaciones y diferencias intertextuales entre los diferentes tipos de textos lingüísticos, multimodales y multimediales.

Como expresa Lemke (1992) la intertextualidad es característica de las interacciones sociales porque crea significado, sentido y relación entre los textos y el discurso de las ciencias. En consecuencia, identificar, clasificar e interpretar las relaciones intertextuales, entre los diferentes elementos lingüísticos y no lingüísticos representativos de la comunidad científica, deben también incluirse dentro de las acciones curriculares.

Llegado a este punto, el lenguaje, las prácticas experimentales y las comunidades de aprendizaje se convierten en una triada que facilita la comprensión de los fenómenos naturales a partir de la creación de nuevos significados, haciendo uso de la intertextualidad

entre los elementos lingüísticos, multimediales y multimodales propios de las ciencias. Lo anterior se verá reflejado en el interés y la emoción de poder comprender los fenómenos naturales a través de la observación, (Sanmarti et al., 2002).

No obstante, para llevar a cabo una verdadera intertextualidad, el estudiante debe ser capaz de llevar sus aprendizajes a un lenguaje escrito y como expresan Bezemer & Kress (2008) la escritura textual no es la única forma de representarlos. Es así como Lemke (1992) presagió, desde la década de los 90, como la evolución de los recursos multimedia e hipermedia han cambiado la forma de escribir los textos, evolucionando en formas visuales que usan color, animación, velocidad de desplazamiento, entre otras. En palabras del mismo autor, estos recursos permiten fácilmente recurrir a la memoria para usarlos de manera intertextual. Por tanto, los estudiantes podrán llevarlos al lenguaje escrito textual y multimodal.

Lo anterior es una tarea compleja dentro de las metas de la enseñanza-aprendizaje de los alumnos, porque forma de escribir en ciencias abarca gran cantidad de herramientas. Por ejemplo, en el caso de la escritura textual se debe contar con vocabulario técnico, palabras ordinarias con significados o usos no vernáculos, proposiciones, conjunciones y pronombres, elipsis, oraciones subordinadas y complejas, sustantivos abstractos y largos, voz pasiva (Fang, 2006), la semántica, sintaxis, el género, tipo de texto, político, discurso contextualizado (Lemke, 1992/ 1997), tipo y tamaño de letra, color, sitios de exhibición, diseño, etc. (Bezemer & Kress, 2008).

Por otra parte, la escritura multimodal, posee recursos semióticos particulares cuya combinación crea significado (Manghi et al., 2016; Bezemer y Kress, 2008). Por ejemplo: la representación del significado debe ser la adecuada, según el interés y uso situado, la posición, tamaño, color, forma de los elementos en el espacio, el movimiento, la sucesión y velocidad de las imágenes, medio de distribución, etc. (Bezemer y Kress, 2008). Es por esto que Candela (2018) p. 71 afirma que “la interpretación y construcción de textos multimodales y multimediales, también ayuda a mediar la comprensión de los fenómenos naturales”.

Es, por ello que la escritura textual y multimodal debe promoverse en ambientes de aprendizaje donde el docente movilice y medie tales recursos, sin olvidar a el estudiante, el significado y el uso situado (Manghi et al., 2016; Candela, 2018; Marquez, 2005; Bezemer y Kress, 2008). Como consecuencia, se verá reflejado en estudiantes familiarizados con el lenguaje expositivo o especializado de las ciencias naturales, que difiere del lenguaje natural con el que están más habituados. Además, se cumple con las

demandas lingüísticas de la escritura con las que se enfrentan actualmente, a causa de reflejar procesos de razonamientos propios del aprendizaje de las ciencias (Hand y Prain, 2012).

Además, escribir les permite a los estudiantes concientizarse de sus concepciones alternativas y las de los demás, y evitar la confusión de significados o interpretaciones erróneas que no les permite tomar decisiones acertadas relacionadas con el saber de las ciencias. Por ejemplo, en el caso de pedirle a un estudiante que argumente que es una enfermedad, logrará encontrar la relación entre la alteración del funcionamiento de su organismo con algún agente extraño en lugar de describir lo que ha sentido o comprender el uso correcto de un gel antibacterial, los cuales han aumentado en el mercado como elemento para prevenir el Covid-19, lo cual es falso.

De manera que, las actividades que se desarrollen en el aula de clase deben incluir los elementos anteriores y, por tanto, el docente debe guiar al estudiante sobre el uso consciente de tales particularidades mediando entre las representaciones semióticas y lo que aprenden en el aula de clase. Lo anterior, además de romper con la enseñanza transmisionista, favorece también la activación de las habilidades cognitivas lingüísticas, como: describir, definir, resumir, explicar, argumentar, además de la elaboración, interpretación y comprensión de los diferentes elementos semióticos que caracterizan el lenguaje de las ciencias. Consecuentemente, verbos como analizar, clasificar, identificar, deducir, relacionar, etc., tendrán sentido para los estudiantes, porque están relacionados de manera acoplada con las competencias orales, lectoras y escritoras (Sanmartí, 1999).

Retomando ideas anteriores, el conocimiento se construye socialmente mediante el uso y creación de herramientas multisemióticas, realizando conexiones intertextuales entre los textos y discutiendo ideas, que pensadas de manera crítica y reflexiva apoyan el aprendizaje de los estudiantes. Por ende, brinda la oportunidad, a los alumnos y al mismo docente, de participar en la construcción de significados de los fenómenos naturales a partir de sus propias concepciones alternativas, como por ejemplo del fenómeno enfermedad Covid-19.

Por todo esto, una manera de incentivar la escritura en contexto y usando la semiótica social en los estudiantes, es a través de la escritura multimodal del fenómeno enfermedad Covid-19. Este fenómeno es de vital importancia, no solo por las relaciones que tiene con las teorías de las ciencias naturales, sino por las conexiones con las decisiones sobre salubridad y prevención que están asociadas a la enfermedad. Esta

apropiación de aprendizajes permite formar ciudadanos conscientes política y científicamente sobre su responsabilidad en lo referente a salud pública.

Es por esto que, desde mediados de la década del 90, algunas investigaciones se han centrado en conocer cuáles son las concepciones alternativas que tienen los niños en edad escolar sobre el fenómeno enfermedad, con el fin de buscar medidas de prevención desde la escuela. Lo anterior, es pertinente, debido a que ubica de manera general al docente en un concepto general para llegar a uno particular. En este sentido, Jimenez (2012), plantea que las concepciones que tienen los niños sobre salud y enfermedad, independientemente de la edad, hacen que referencia solo a los agentes causantes de enfermedad, pero no logran explicitar el fenómeno. Sumado a lo anterior, Williams y Binnie (2002) en un estudio con niños de escuela primaria, afirman que estos tienen una comprensión deficiente de los procesos corporales relacionados con las enfermedades, sus causas y tiempo de incubación. No obstante, estas concepciones pueden cambiar con actividades que informen y generen debates sobre el fenómeno enfermedad en el aula de clase. (Williams y Binnie, 2002).

Por lo tanto, conocer las concepciones alternativas de la enfermedad en general, es un punto de partida importante para particularizar la escritura multimodal de la enfermedad COVID-19. Lo anterior permitió implementar una secuencia didáctica contextualizada en una problemática actual, que ha tenido impactos locales, globales, económicos, políticos y en los sistemas de salud. Es importante entonces, que desde la escuela se explore este fenómeno a través de su introducción en los currículos de las ciencias, a causa de que son la base para que se comprenda el fenómeno en años posteriores. Lo anterior se verá reflejado en la formación de ciudadanos capaces de informarse correctamente sobre la causa y prevención de enfermedades y a su vez ser responsables del rol que tienen en la toma de decisiones relacionadas con la salud pública, que impliquen conocimiento sobre este fenómeno.

En consecuencia, esta propuesta de investigación busca que los estudiantes se conviertan en ciudadanos que puedan interpretar y realizar relaciones intertextuales de textos de las ciencias alrededor del fenómeno de enfermedad, planteando el siguiente interrogante: ¿Cómo la producción de textos multimodales sobre el fenómeno de la enfermedad Covid-19, en la asignatura de Ciencias Naturales, ayuda a los estudiantes de octavo grado a mejorar la comprensión de los textos de las Ciencias Naturales?

1.4 Objetivos

En esta sección, se exponen los objetivos de investigación que permiten direccionar la propuesta metodológica de este trabajo y responder el interrogante.

1.4.1 El Aprendizaje del fenómeno Enfermedad

Diseñar e implementar una secuencia de actividades que asista a los estudiantes de octavo grado en la asignatura de Ciencias Naturales a comprender los textos de las ciencias naturales mediante la producción de textos multimodales relacionados con la enfermedad COVID-19.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diseñar una secuencia de actividades que dirija la comprensión y elaboración de los textos de las ciencias naturales en estudiantes de octavo grado, mediante la producción de textos multimodales relacionados con el fenómeno de la enfermedad Covid-19.
- Analizar cómo las producciones de los textos multimodales sobre el fenómeno enfermedad Covid-19 de los estudiantes muestran un grado de comprensión que evidencia uso de las habilidades lingüísticas y posturas de estudiantes científica y políticamente alfabetizados.

Capítulo 2: Fundamentos teóricos

Esta sección muestra una revisión, evaluación y síntesis del conocimiento de otras investigaciones que permiten crear un punto de partida para este trabajo. Esta exploración teórica actualizada y coherente, está asociada con los objetivos y la propuesta metodológica. Además, incluye revisiones bibliográficas, a partir de las teorías generales y específicas relacionadas con el problema de investigación

1.5 La alfabetización fundamental y derivada mediadoras de la alfabetización científica

De acuerdo con Ortiz (2017), investigaciones realizadas en las últimas décadas apoyan que la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad que debe incluirse en los currículos de las ciencias. Sin embargo, esta meta no se lleva a cabo por razones como la enseñanza transmisionista y tradicional y la poca preparación de las actividades enfocadas en alcanzar este objetivo. Por lo tanto, la alfabetización científica se convierte en una necesidad que permite formar ciudadanos capaces de entender la ciencia, por medio de la toma de decisiones que involucran un saber científico. Es así que las prácticas que lleven a cabo los docentes para alcanzar esta alfabetización, debe estar anclada a otras las cuales deben brindar apoyo a los estudiantes para que defiendan sus ideas, comuniquen sus pensamientos, comprendan y resuelvan problemas cotidianos relacionados con las ciencias (Krajcik y Sutherland, 2010).

No obstante, para alfabetizar científicamente a los estudiantes, se debe considerar el sentido fundamental y derivado de la alfabetización. En otras palabras, la primera está relacionada con el proceso de lectura y escritura asociados con el saber de las ciencias, mientras que la segunda comprende conocimiento, aprendizaje, educación, información y comunicación del saber científico. Por lo tanto, la alfabetización científica responde más al sentido derivado, aunque ambas estas muy conectadas

Por ejemplo, desde comienzos del año 2020, se está viviendo la pandemia

producida por el virus Covid-19, la cual ha llevado a las naciones a tomar medidas de prevención como la cuarentena, con el fin de evitar el contagio masivo saturando el sistema de salud; no obstante, muchas personas, incluso las más “educadas”, no comprenden la premisa y no guardan los cuidados necesarios para evitar contagiarse o exageran en los mismos.

Por ello, es relevante que los estudiantes comprendan que la educación científica, no sólo es útil para quien se vaya a desempeñar como científico, sino también para comprender los fenómenos que rodean a las personas en su cotidianidad, como es el caso de las enfermedades, que no son tomadas seriamente hasta que los síntomas se vuelven agudos, porque no comprenden que las dolencias físicas, son síntomas de algún desequilibrio dentro del organismo. Sin embargo, son pocos los trabajos encaminados a elaborar marcos de referencia que permitan desarrollar una correcta alfabetización científica Roberts, (2007) y Fives, et al. (2014) (Como se citó en Fernández, 2018).

Considerando lo anterior, la alfabetización científica propone, por medio de la enseñanza de las ciencias naturales, que las personas adquieran conocimientos con los cuales, comprendan la información articulada con la ciencia y los avances tecnológicos, que divulgan los medios de comunicación, así como los anuncios sobre la medicina, etiquetas de alimentos, folletos, etc. Por esta razón, una persona alfabetizada científicamente, debe tener argumentos que le permitan tomar decisiones que le permitan participar activamente en asuntos de la vida social e individual que se relacione con la ciencia y la tecnología (Fernández, 2018)

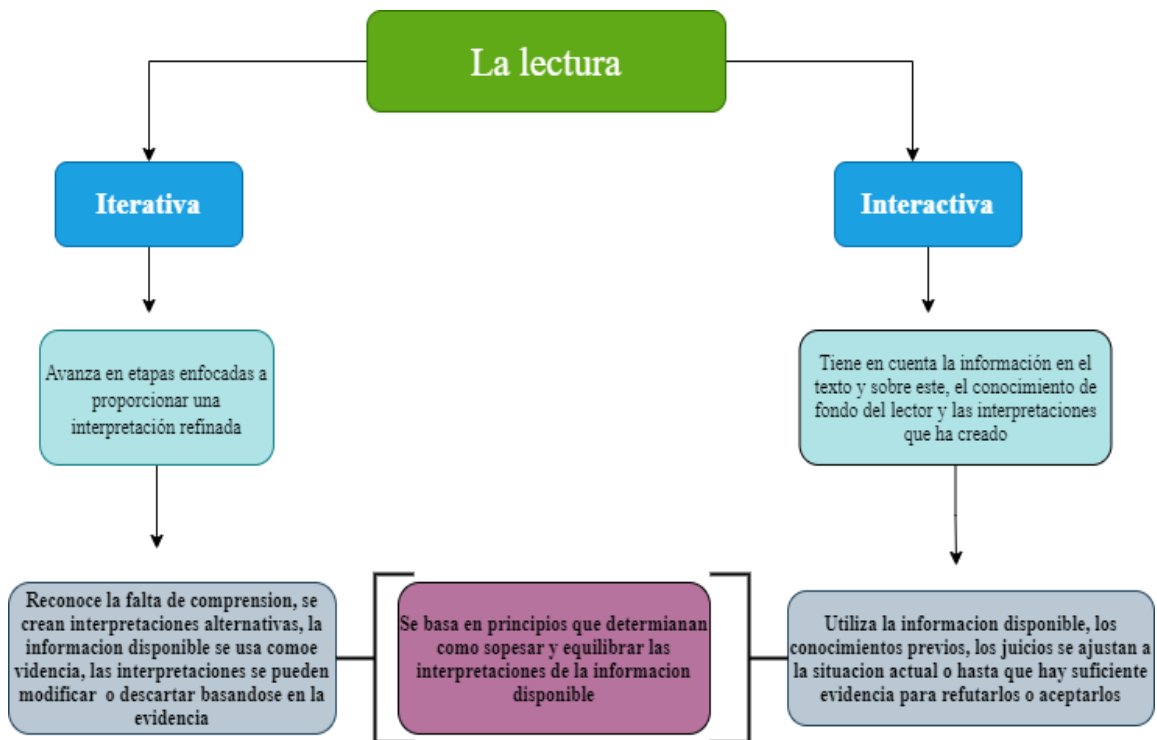
Es así que, la alfabetización fundamental y derivada son necesarias para alcanzar una apropiada alfabetización científica (Norris & Phillips, 2003). Lo cual se lleva a cabo a través del lenguaje como herramienta de enseñanza aprendizaje, convirtiendo la lectura y escritura en elementos constitutivos de las ciencias. Lo anterior, permite dejar a un lado la creencia de que leer es poder pronunciar con conjunto de palabras no relacionadas, lo que involuntariamente se promueve en las aulas de clase. Por tal razón, el reconocimiento de palabras no es suficiente, es ahí que el docente debe establecer estrategias que instruyan al estudiante en la comprensión de los textos de naturaleza lingüística y multimodal de las ciencias naturales, de modo tal que alcancen una alfabetización fundamental, derivada, científica y política.

Es por esto que, Norris & Phillips (2003) mencionan que la naturaleza esencial de la lectura está relacionado con la forma en que un texto representa un contenido lo que a

su vez infiere en su significado. En otras palabras, la lectura no solo se da en textos lingüísticos sino también de representaciones multimodales como diagramas, figuras, mapas, gráficos, etc., en consecuencia, inferir el significado de cada uno implica hacer relaciones que integren la información del texto y el conocimiento del lector. Tal como expresan Norris & Phillips (2003), lo anterior es lo que posibilita la interpretación del texto, así estas no sean siempre buenas.

En concordancia con lo anterior, comprender la lectura de los textos de las ciencias requiere una visión a partir de la perspectiva de quien se acerca al texto y aún no los comprende, ver Figura 2-1. Por tanto, según Norris & Phillips (2003), se debe tener presente la integridad y la coherencia como criterios para juzgar las interpretaciones, los cuales deben usarse de manera comparativa, permitiendo al lector preguntarse qué interpretación es más completa y precisa. No obstante, la alfabetización implica mucho más que realizar estas operaciones, porque se debe considerar poder realizar una evaluación crítica y reflexiva del mismo. Es, por tanto, que el sentido fundamental de la alfabetización, la lectura implica comprender, interpretar, analizar y criticar textos.

Figura 0-1: Características de la lectura



Nota: Elaboración propia basada en Norris & Phillips (2003)

Por tal motivo, la lectura está muy relacionada con aprender ciencia, debido a que el sentido fundamental de la alfabetización responde a habilidades lingüísticas que se desarrollan al hacer ciencia. Sin embargo, comprender, interpretar, analizar y criticar un texto científico requiere conocimiento relacionado con la ciencia, es decir, una alfabetización derivada. Es, por tanto, que la línea que distingue la alfabetización fundamental y derivada es tan estrecha, que fácilmente y sin notarse, se transforma la una en la otra cuando se utilizan para alfabetizar científicamente. En conclusión, el docente debe estar más consciente de ambos sentidos de la alfabetización, dándole más lugar a la lectura como medio para hacer y comunicar ciencia.

1.6 La Alfabetización Científica Promovida en el Aula de Clase

La alfabetización científica se considera como la habilidad de comprender las ciencias públicas o las formas de divulgación de las ciencias. No obstante, esto se logra si los estudiantes logran aprender a leer críticamente los textos de las ciencias naturales y si los docentes tienen metas claras sobre los niveles de alfabetización que desea obtengan sus estudiantes. Adicionalmente, Krajcik y Sutherland (2010) sugieren que para desarrollar la alfabetización científica en los estudiantes, el docente debe tener claro que la lectura, la escritura y la comunicación oral son herramientas de alfabetización críticas necesarias para que las personas participen conscientemente de la sociedad global.

Según lo planteado, es importante comprender que, para alcanzar una alfabetización científica, se necesita mucho más que una simple visión de lectura. Lo anterior es importante, debido a que en la escritura de los textos de las ciencias, se omiten aspectos como: entonación, repetición, tartamudeo, pensamientos, saltos entre palabras y por supuesto, no indica por sí sola como se debe realizar las pausas de los signos de puntuación, admiración o preguntas, oraciones complejas, voz pasiva etc., que resultan en un desafío para la comprensión de los estudiantes (Fang y Schleppegrell, 2010; Krajcik & Sutherland, 2010). De tal forma, leer implica hacer frente a lo expresado y no expresado en el texto escrito Olson, 1994 (mencionado por Norris y Phillips, 2003, pág. 230). De ahí que, la alfabetización científica deba dar cuenta de la comprensión y uso correcto de todos los aspectos de la lectura, la cual puede expresar diferentes argumentos o justificaciones, permitiendo encontrar relaciones en lo que a su vez puede estar presente en otros textos.

De acuerdo con Norris y Phillips (2003), la alfabetización científica necesita de la información que brinda el texto y cómo el lector la interpreta según su información personal. Todo lo anterior provoca entonces, que cualquier teoría científica no pueda existir sin el texto, independientemente del modo de representación que tome este. Por consiguiente, para alfabetizar científicamente a los estudiantes, el docente debe usar textos de naturaleza científica en el momento de orientar las actividades de enseñanza. En otras palabras, los estudiantes deben leer y escribir sobre ciencias, lo que contribuye a que el estudiante despierte interés por aprender lo relacionado con los fenómenos de la naturaleza (Krajcik y Sutherland, 2010).

En concordancia con lo anterior, los textos que se elijan deben tener contexto y una finalidad clara, para que no haya errores en su interpretación o reinterpretación. Además, deben incluir elementos lingüísticos y no lingüísticos que permitan desarrollar en los estudiantes, lo que Glynn and Muth, 1994 (como se citó en Norris y Phillips, 2003. Pág. 234), llamaron relaciones conceptuales entretejidas en un texto científico bien escrito, es decir, los alumnos deben aprender a encontrar relaciones intertextuales entre los diferentes modos de representación de un contenido, realizando conexiones entre diferentes tipos de texto. De ahí que, Krajcik y Sutherland (2010), afirman que en el diseño de las actividades para alcanzar la alfabetización científica, deben buscar que los estudiantes escriban y lean sobre ciencia y que las instrucciones usen preguntas atractivas y con significado, para conducir al estudiante a realizar relaciones en lo que lee y escribe.

Plantear preguntas interesantes como: ¿Por qué las personas lloran cuando pelan cebollas? ¿Por qué no se debe nadar inmediatamente después de comer? Etc., no solo induce al estudiante a realizar relaciones entre diferentes textos o entre los elementos multimodales que los acompañan y que pocas veces analizan, sino, que lo motiva a encontrar respuestas a fenómenos o mitos que se relacionan con su cotidianidad. Lo anterior, como dicen Krajcik y Sutherland (2010), junto con las respuestas tan variadas que surgen motivan a los estudiantes a explorar y observar lo que los rodea, fomentando la indagación en el aula, la cual es una característica de la alfabetización científica. Las preguntas deben tener un propósito para la lectura y junto con respuestas orales y escritas que demuestren un desarrollo de la alfabetización científica.

Con base en Krajcik y Sutherland (2010), las preguntas tienen tres roles importantes en el aula de clase, porque ayudan a alcanzar la alfabetización científica, dar sentido a los elementos multimodales que acompañan las lecturas, y ayudar a los estudiantes a comprender temas complejos relacionados con la ciencia escolar.

Promover este tipo de alfabetización en el aula de clase, también implica que los estudiantes sean partícipes de los procesos de indagación de sus propios aprendizajes, asociando sus nuevos conocimientos con sus ideas previas. Krajcik y Sutherland (2010) destacan que lo anterior es fundamental para el aprendizaje posterior y sobre todo cuando los conceptos son tan abstractos o distantes del contexto social de los estudiantes. De modo que, el docente debe incluir actividades en las cuales los estudiantes identifiquen sus ideas alternativas, las comuniquen y relacionen con las ideas de sus compañeros. Lo anterior se verá reflejado en un mejor desarrollo de la comprensión conceptual, de la manera como registra la nueva información, convirtiéndose en pieza clave para adquirir habilidades de reflexión y conexión de las ideas a largo plazo.

Lo anterior según Norris & Phillips (2003), permite que el estudiante desarrolle la capacidad de determinar cuando algo es una inferencia, una hipótesis, una conclusión, una verdad afirmada, una duda, una justificación, un reclamo, etc. Es decir, que pueda ir más allá, de una lectura o interpretación superficial, dicho de otro modo, pueda entender que es ciencia y que se alfabetice científicamente.

1.7 El lenguaje como herramienta de Aprendizaje de las Ciencias Naturales en el Nuevo Milenio

El lenguaje en la clase de ciencias naturales tiene un rol fundamental a la hora de permitir a las personas producir, informarse y comunicar los aprendizajes del saber científico. Por tanto, la escuela se convierte en el escenario donde los estudiantes deben apropiarse del lenguaje de las ciencias. Esto se debe a que constantemente los estudiantes se enfrentan a procesos de lectura y escritura que involucran saberes científicos, no solo en el aula de clase sino en la cotidianidad; sin embargo, no logran relacionar el lenguaje natural con el formalizado que se usa en la escuela.

Conforme a los Estándares de Ciencias Naturales, 2004, del Ministerio de Educación Nacional, el lenguaje natural usado por las personas a través de palabras, señales, símbolos orales y escritos que estructurados y codificados de modo específico permiten crear significados de acuerdo a los contextos sociales. No obstante, este mismo debe formalizarse en la medida que el estudiante se vea en la necesidad de usarlo, lo que ocurre en el aula de clase o en la toma de decisiones responsables relacionadas con el saber de las ciencias. Los mismos estándares expresan que el docente debe direccionar

al alumno para que encuentre sentido y significado a los fenómenos naturales haciendo uso de la estrecha relación entre el lenguaje natural y el formalizado.

En consecuencia, la lectura y la escritura son dos actividades que permiten disminuir la brecha entre el lenguaje característico de las ciencias y el cotidiano, convirtiéndose en una herramienta de información, divulgación y construcción de los saberes científicos. Estas habilidades lingüísticas, que van de la mano con hablar y escuchar, empiezan a desarrollarse con la búsqueda bibliográfica, estableciendo conclusiones, recolección y análisis de datos, discusiones guiadas que propician el intercambio de ideas sobre un aprendizaje particular, etc., actividades con las que los estudiantes se involucran constantemente en el aula de clase y que son propias de la comunidad científica (Pardo, 2016).

El conocimiento propio de una disciplina surge a través del uso del lenguaje en esta, lo que está relacionado con el dominio del vocabulario técnico y su significado según el contexto donde se use. (Pardo, 2016) Por ello, una de las características del lenguaje de las ciencias son los tecnicismos que ocasionalmente aparecen en la cotidianidad de los estudiantes, los cuales son importantes para transmitir de manera correcta los aprendizajes de las ciencias (Fang, 2006). De igual manera, convertirse en un enlace entre el lenguaje cotidiano y el científico teniendo cuidado de no reemplazarlos a la ligera.

De acuerdo con Fang (2006) el lenguaje cotidiano es diferente del lenguaje de la ciencia escolar, de ahí que el estudiante no lo entienda bien debido a que no está familiarizado con su uso. Lo anterior se debe a que los textos expositivos poseen unas particularidades, que deben ser consideradas a la hora de usar el lenguaje como una herramienta de enseñanza aprendizaje, como: vocabulario técnico, palabras ordinarias con significados o usos no vernáculos, sustantivos abstractos, proposiciones, conjunciones y pronombres, elipsis, sustantivos largos, oraciones complejas, etc.

El lenguaje es un recurso fundamental que permite a los estudiantes comprender los fenómenos naturales y que durante las últimas décadas se ha convertido en el foco de múltiples investigaciones, las cuales han evidenciado su importancia en el proceso de desarrollar habilidades relacionadas con la escritura, oralidad y lectura de los estudiantes. Sanchez (2003), expresa que el lenguaje es una pieza fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje que pasa por una comunicación, es decir, una interacción lingüística. Además, es el medio en el que la ciencia como actividad humana y sus conocimientos es integrada por muchos de los alumnos en clase de ciencias.

En este sentido, Espinet et al. (2012), mencionan algunas de las primeras

revisiones sobre el cambio conceptual del lenguaje que prevalecen en la comunidad científica: el lenguaje es un sistema para transmitir información, es un vehículo que da sentido a la experiencia por medio de la interpretación y es una herramienta idiomática para la participación en comunidades de práctica. Estas investigaciones ayudan a comprender que el lenguaje es un medio interpretativo con sentido social de acción y creación. Así mismo, Jorba et al. (2000) mencionan que los fenómenos naturales cobran sentido al explicarlos y evaluarlos haciendo uso del lenguaje, el cual a su vez, permite comparar y mediar entre los diferentes puntos de vista o explicaciones que circulan en el aula de clase.

Estos cambios conceptuales, para Espinet et al. (2012) y Jorba et al. (2000), se caracterizan por tener presente el lenguaje como una herramienta que discute y difunde el conocimiento privado a los estudiantes y maestros, también, es una forma de expresar concepciones internas al mundo externo a partir de los conocimientos alternativos de los alumnos. Para ilustrar mejor, Anderberg y col., 2008 (como se citó en Hand y Prain, 2012. pág. 1389), comentan que el lenguaje ayuda al aprendizaje de los estudiantes, porque estos deben reflexionar sobre las relaciones de los significados, sus concepciones alternativas y las diferentes expresiones a través de la explicación de los fenómenos de la naturaleza.

Igualmente, Lemke (1997), afirma que los alumnos necesitan tener la capacidad de detectar los contenidos científicos dentro del diálogo de ese nuevo idioma, de lo contrario no aprenderán a hablar sobre ciencias. Es así que, los estudiantes no solo deben conocer el significado del vocabulario de las ciencias, sino que deben ser capaces de relacionarlo con las nuevas palabras que aprendan (Pardo, 2016). Lo anterior, desencadena mejores resultados a la hora de hablar, leer, escuchar y escribir. En palabras de Jorba et al. (2000) se evidencia una correcta forma de ver y analizar el planeta, a través de sus propias preguntas o las que surjan al interactuar con otras personas.

Por todo esto, los estudiantes deben estar conscientes de la importancia que tiene el lenguaje en su aprendizaje (Pardo, 2016). Es así que, el docente debe instruir a los aprendices en la utilización de diferentes tipos de texto y recursos semióticos tales como: palabras, gráficos, mapas, símbolos matemáticos, ecuaciones, etc. propios de la disciplina (Candela, 2018; Marquez, 2005), los cuales se vuelven indispensables para que el estudiante conecte esas relaciones, activando su memoria, de forma tal que la información se vincule con la nueva volviendo el aprendizaje significativo.

Los docentes de ciencias deben responsabilizarse de la integración del lenguaje en el aula de ciencias, tarea que generalmente se relega al docente de castellano. Como señala Lemke (1990), el lenguaje desarrolla capacidades de alta demanda conceptual, como: Comparar, clasificar, teorizar, analizar, desafiar, argumentar, generalizar, persuadir, etc., lo que también se relaciona con la construcción razonamientos y justificaciones que se vinculan a la comprensión de nuevos significados, su entendimiento y relación con otros. Es por este motivo necesario, que el maestro enseñe a los alumnos a aprender y a hacer ciencia, de modo tal que al hablar, leer, escuchar y escribir puedan comunicar lo que están aprendiendo (Pardo, 2016).

Es así, que con el propósito de que los estudiantes mejoren su aprendizaje de las ciencias a través del uso del lenguaje, Pardo (2016) y Fang (2006) ofrecen una serie de sugerencias, basadas en la revisión de varios artículos, como las siguientes:

- Introducir palabras nuevas utilizando diferentes representaciones externas como: dibujos, gráficas, ecuaciones, animaciones, gestos, textos, etc.
- Planear actividades en las cuales los estudiantes encuentren la necesidad de usar esas nuevas palabras, como la construcción glosarios, en lo que cada ítem se apoye con un dibujo explicado en contexto (Wellington, 1998; Emery, 2002, citados por Pardo, 2016), Al igual que la construcción de mapas conceptuales que busquen relación entre los términos con los que se construyan.
- Organizar debates y experimentos en que el estudiante ponga en práctica la construcción de argumentos, dejando al profesor como guía y moderador, en lugar de un trasmisor de conocimientos.
- Planear actividades que incentiven la lectura activa y que guíen al estudiante hacia la reflexión, intercambio de ideas, discusión e interpretación, además, utilizar textos expositivos explícitos de las ciencias.
- Enseñar al estudiante a construir tablas-modelo con diferentes estructuras gramaticales: construcción de frases, preguntas, conclusiones, argumentos, planteamientos de problemas, etc.
- Concientizar al estudiante para que se tome el tiempo necesario para dar sus respuestas.
- Instruir al estudiante en la importancia del debate, como una forma de respetar y escuchar la opinión de los demás, además de argumentar sus puntos de vista con el fin de persuadir al otro
- Utilizar estrategias que promuevan la comprensión y el uso del lenguaje de la ciencia

escolar, tales como: construcción de vocabulario, expansión de sustantivos, parafraseo, completar oraciones y eliminación de frases.

En consecuencia, para que los estudiantes progresen en el manejo de esas habilidades, que implican una alta demanda conceptual, las actividades que se desarrollen en clase deben considerar las competencias lingüísticas a desarrollar. Las cuales, responder a la alfabetización científica, de manera que el alumno interprete, analice y argumente sus ideas, dentro de una comunidad de aprendizaje, debido a que el lenguaje es un fenómeno interactivo socialmente situado (Espinete et al. 2012; Pardo, 2016).

1.7.1 Habilidades Lingüísticas Desarrolladas en la Lectura y Escritura de los Textos de las Ciencias

Usar el lenguaje como herramienta de enseñanza aprendizaje de las ciencias pone de manifiesto la importancia de direccionar de manera adecuada las producciones orales y escritas de los estudiantes. Según Jorba et al. (2000), los textos con los que se enfrentan los alumnos son en su mayoría descriptivos, narrativos o expositivos y pocas veces se incluyen habilidades en las que ellos deban argumentar o justificar. Adicionalmente habilidades lingüísticas como justificar, argumentar, sintetizar, interpretar, resumir, exponer, etc., suelen ser frecuentemente usadas por los docentes, en los textos y las tareas que deben realizar los estudiantes, no obstante, el acompañamiento con orientaciones para que el estudiante realice estas operaciones es deficiente.

Por esta razón, es importante caracterizar algunas de las habilidades lingüísticas que se desarrollan en los procesos de lecto-escritura de los estudiantes, con el fin de mejorar el acompañamiento a los estudiantes. Como resultado, los alumnos podrán comprender, mejorar y retroalimentar sus producciones y la de los demás compañeros. Adicionalmente, el uso apropiado de estas habilidades permite al docente orientar y evaluar de manera correcta las producciones de los estudiantes. La Tabla 2.1 resume las principales características de las algunas habilidades lingüísticas.

Tabla 0-1: Características de algunas habilidades lingüísticas

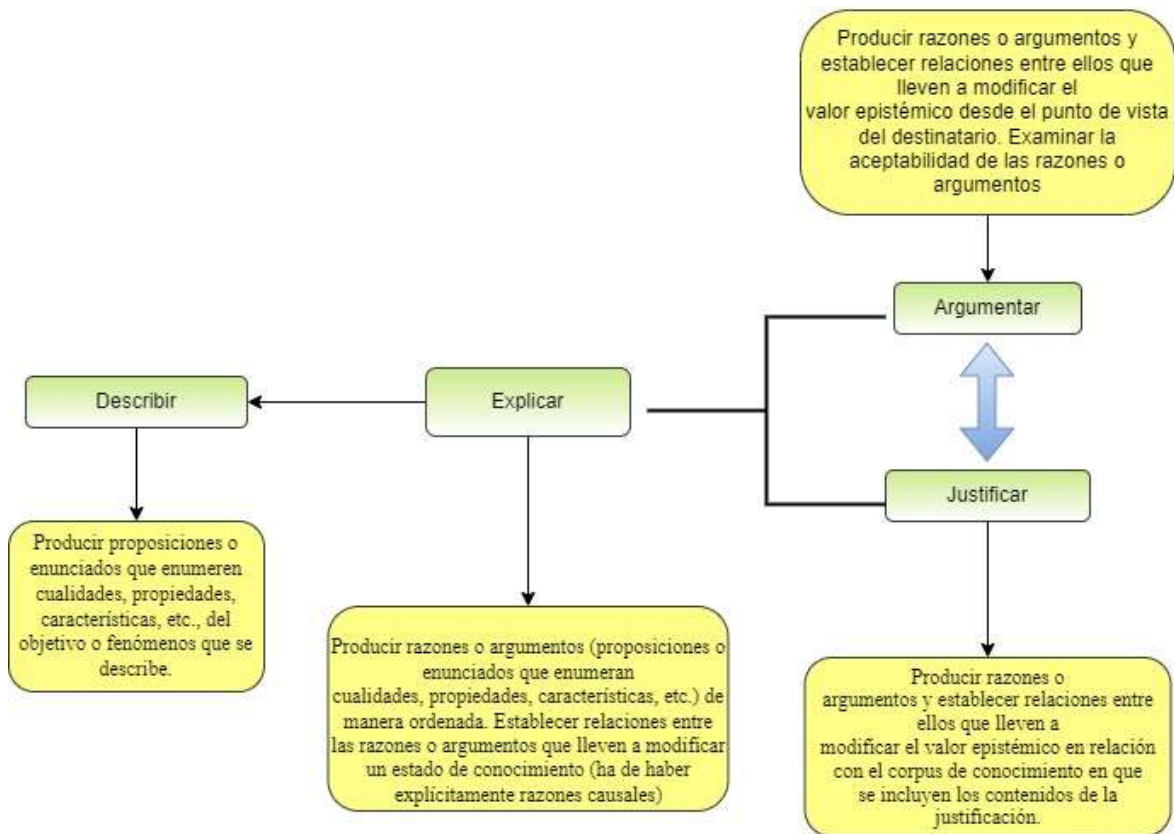
	Describir	Resumir	Definir	Explicar	Justificar	Argumentar
Definición	Producir proposiciones o enunciados que enumeren cualidades, propiedades, características, acciones, etc., mediante todo tipo de códigos y lenguajes verbales y no verbales, de objetos, etc., sin establecer relaciones causales al menos explícitamente.	Realizar a partir de un texto, exposición oral, video, etc., un proceso de selección y condensación de ideas de más valor estructural, que se hace de manera consciente de acuerdo con la tarea propuesta. El texto que resulta ha de ser fruto de la reelaboración personal de las ideas contenidas en el documento original.	Expresar las características necesarias y suficientes para que el concepto no se pueda confundir con otro, con la ayuda de otros términos que se suponen conocidos	Presentar razonamientos o argumentos estableciendo relaciones (debe haber relaciones causales causadas explícitamente) en el marco de las cuales los hechos, acontecimiento s o cuestiones, explicadas adquieren sentido y llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento	Producir razones o argumentos, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con el fin de modificar el valor epistémico de la tesis en relación con el corpus de conocimientos en que se incluyen los contenidos objeto de la tesis.	Producir razones o argumentos, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con el fin de modificar el valor epistémico de la tesis desde el punto de vista del destinatario
Consiste en	Producir proposiciones o enunciados que enumeren características del objeto o fenómeno que se describe	Realizar un proceso de selección y condensación de las ideas de mayor valor estructural.	Construir frases para explicar términos desconocido s con la ayuda de otros conocidos, apoyándose de sinónimos y antónimos	Producir razones o argumentos de manera ordenada. Establecer relaciones entre las razones o argumentos que lleven a modificar un estado de conocimiento	Producir razones o argumentos y establecer relaciones que lleven a modificar el valor epistémico	Justificar una afirmación o tesis mediante la producción de argumentos explicados y descritos de manera ordenada mediante criterios de aceptación pertinentes y resistentes a las objeciones.

Conlleva a	Observar, comparar y encontrar semejanzas y diferencias; identificar lo esencial y producir un texto con la terminología adecuada.	Suprimir (seleccionar), generalizar (condensar listas) y construir (producir todo el texto)	Establecer semejanzas y diferencias; agrupar categorías y subcategorías; reconocer las propiedades esenciales y producir un texto con la terminología adecuada.	Producir razones o argumentos que enumeren cualidades, propiedades, características	Producir razones o argumentos, establecer relaciones que lleven a modificar el valor epistémico en relación al corpus de conocimientos y examinar su aceptabilidad a las objeciones, recurriendo al corpus de conocimientos	Producir razones para hacer comprensible un fenómeno, resultado, etc., teniendo en cuenta el contenido de los argumentos y no su valor epistémico. Y producir razones cuyo valor epistémico juega un papel esencial para cambiar el valor epistémico del enunciado
------------	--	---	---	---	---	--

NOTA: Creación propia basada en Jorba et al. (2000)

Dentro de este orden de ideas, las habilidades lingüísticas mencionadas en la Tabla 1 mantienen una estrecha relación entre ellas. Como señala Jorba et al. (2000), se puede apreciar una gradación que va de describir a explicar, a justificar y a argumentar, ver Figura 2-2. Es preciso considerar que, en el aula de clase, las habilidades justificar y argumentar no tienen el mismo significado que se le da en la cotidianidad, sino que dependen del contexto en el cual se crea el significado. Lo anterior deriva en un proceso de correcta expresión, escrita o hablada, de los saberes relacionados con las ciencias tanto dentro como fuera del aula de clase.

Figura 0-2: Relación gradual de las habilidades lingüísticas



NOTA: Tomada de Jorba et al. (2000)

1.7.2 Escribir y hablar el Lenguaje de las Ciencias Naturales

De acuerdo con Jorba et al. (2000); Pardo, (2015) y Lemke (1997) aprender ciencias implica apropiarse de un nuevo lenguaje que no solo implica reconocer palabras nuevas si no también entenderlas y relacionarlas con los fenómenos naturales y la cotidianidad de sus vidas. Por esta razón, pensar, hablar, escribir y leer, sobre sus ideas, textos propios, de compañeros, maestros y científicos, permite a los estudiantes reconocer expresiones y encontrar significados que mejorarán su aprendizaje de las ciencias.

La mayor parte de las actividades de los estudiantes están centradas en acciones como: Explicar, razonar, argumentar, justificar, interpretar, analizar, valorar, etc (Jorba et al., 2000). Adicionalmente, la mayoría de los textos en la clase de ciencias son descriptivos o justificativos. En tal sentido, es pertinente que para escribir y hablar sobre ciencia, es necesario que tanto docente como el estudiante caractericen y tengan claro las acciones referidas en la Tabla 2.2. Dentro de este marco de ideas, habilidades cognitivas

lingüísticas como describir, explicar, definir, justificar y argumentar tienen unas intenciones comunicativas que deben ser reflejadas tanto en lo que leen como en las producciones escritas (lingüísticas y multimodales) de los estudiantes.

Por lo anterior, es importante retomar las reflexiones que Jorba et al. (2000) mencionan cuando se trata de enseñar a elaborar textos a los estudiantes utilizando las habilidades lingüísticas mencionadas. Lo anterior es importante, porque direcciona correctamente al docente a la hora de elaborar y evaluar las actividades que llevará a cabo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes a través de los procesos que implican cada una de las habilidades cognitivo lingüísticas.

Tabla 0-2: Procesos implicados en las habilidades cognitivo lingüísticas

Procesos que implican	Habilidades cognitivo lingüísticas			
	Describir	Definir	Explicar	Justificar y argumentar
Identificar el objeto de la descripción. Categorizar lo que se está describiendo (un proceso, un cambio, un ser vivo, un objeto, etc.). Seleccionar de manera ordenada o sistemática las propiedades más significativas de los objetos y seres vivos. Las cualidades deben ser calificables y cuantificables. Relacionar una acción con algún cambio (al contagiarse se pierde el olfato y gusto). Especificar que se conserva y cambia. Tender a cuantificar los cambios.	Identificar el concepto más general del cual el concepto que se define es un subconjunto (conceptos supra ordenados). Identificar conceptos del mismo orden jerárquico Identificar las propiedades y/o atributos del objeto, ser vivo o fenómeno. Seleccionar las propiedades necesarias (las que no pueden cambiar o desaparecer). Seleccionar las propiedades suficientes Identificar conceptos subordinados al concepto definir. Identificar ejemplos y contraejemplos. Organizar todas estas informaciones en una frase que empieza indicando el concepto supeditado y continua con las características necesarias y	Estructurar el texto de manera expositiva, con un inicio, un desarrollo y una conclusión. Desarrollar la situación inicial mostrando los hechos nuevos que después permiten llegar a una conclusión. Relacionar los hechos nuevos y los conocidos de manera fácil de aceptar, porque se ha implicado a situaciones análogas; la novedad está en las informaciones concretas que se ofrecen o en las conexiones entre informaciones, pero no en los dos aspectos a la vez. En general, estas relaciones son de causa-efecto. Seleccionar hechos relevantes e interesantes; los estudiantes son muy creativos al dar	Categorizar la cuestión planteada en un marco de referencia (disciplina o tema, modelo o teoría de partida, nivel de explicación requerido, etc.) en el caso de la argumentación, a menudo será necesario identificar otros referentes. Identificar los hechos o las entidades sobre las que se pide justificar o argumentar. Inferir posibles relaciones entre los hechos o entidades que se han de justificar o argumentar, y otros	

	<p>En los cambios, tener como referencia la variable tiempo (Cuantos días tuvo síntomas o se sintió enfermo). Utilizar, siempre que sea posible, tablas o esquemas (lenguaje multimodal) para presentar los datos o características y tender a redactar frases cortas o yuxtapuestas.</p>	<p>suficientes. Conviene añadir relaciones con los conceptos del mismo orden y/o subordinados y ejemplos y contraejemplos.</p>	<p>explicaciones en un contexto temático bien caracterizado. Situar toda la explicación en un contexto temático bien caracterizado. Ofrecer una nueva perspectiva que permite hacer inferencias, siempre a nivel factual de "cosas que pueden o no pasar"</p>	<p>acontecimientos o sucesos inferidos por medio de analogías, leyes, modelos o teorías. Seleccionar los vínculos más apropiados y organizarlos de manera adecuada. diferenciando las ideas propias de las de orden científico Elaborar el texto vinculando causalmente los acontecimientos y las razones teóricas (usando conectores como a causa de, por que, por lo tanto, en consecuencia, por el contrario, etc.)</p>
--	---	--	---	--

NOTA: Creación propia basada en Jorba et al. (2000)

En concordancia con lo anterior, la apropiación de las habilidades cognitivo-lingüísticas recalca, la importancia que tiene el lenguaje como una herramienta de enseñanza y de vital relevancia cuando se trata de encontrar estrategias que mejoren el aprendizaje de los estudiantes. Por ende, Rivard y Strae,1999 (como se citó Ortiz, 2017. Pág. 41), menciona que habilidades como la oralidad, la lectura y la escritura deben ser usadas como medios que desarrollen el pensamiento cognitivo de los estudiantes.

En este sentido, saber cómo usar la escritura prepara a los alumnos para que a través de ella aprendan (Candela, 2018; Revel et al., 2014). Los estudiantes necesitan integrar múltiples medios simultáneamente para reinterpretar y recontextualizar la información de una fuente en relación con otra; es decir, traducir, integrar y reinterpretar los significados de las diferentes representaciones semióticas. Para Lemke, 2008 (como se citó en Hand & Prain, 2012. Pág. 1378), la capacidad que permite el razonamiento entre el lenguaje externo es el punto fuerte de la escritura.

La importancia que tiene la escritura sobre el aprendizaje de los estudiantes radica en las reflexiones sobre las formas en que cambian o desarrollan los significados previstos y lo reconocen en diferentes contextos, concepciones, expresiones y modos (Hand y Prain, 2012). Tal como Candela (2018) considera, las habilidades escritoras asociadas con los procesos de razonamiento mejoran la comprensión del estudiante sobre los fenómenos de la naturaleza y más si estos están inmersos dentro de una comunidad de práctica. Por ello, la escritura es un vehículo transformador de los conocimientos cuyo piloto son las interacciones de los estudiantes.

Continuando con la importancia que supone la escritura sobre el aprendizaje de las ciencias, Hand y Prain (2012), basados en múltiples investigaciones, plantean dos enfoques sobre las concepciones actuales que tiene la competencia escritora sobre el aprendizaje. El primero, la investigación "Genrits" asume que el lenguaje escrito es un sistema representativo, denotativo y estable que demuestra alfabetización científica cuando los estudiantes se apropian de él. Además, este planteamiento favorece un aprendizaje dirigido por el docente, el cual enfatiza aspectos característicos de las ciencias.

A su vez, el segundo enfoque para aprender ciencias muestra que los estudiantes deben ser alentados a escribir en diversas formas y propósitos. Lo anterior produce efectos positivos sobre actitudes y compromiso con un aprendizaje determinado. Por ejemplo, Gunel et al., 2004 (como se citó en Hand & Prain, 2012. Pág. 1377), informaron que el rendimiento de los estudiantes al responder preguntas cognitivas de orden superior mejoró cuando los alumnos usaron un género de escritura modificado en contraste con el tradicional.

Por consiguiente, las investigaciones reportadas por Hand y Prain (2012) afirmaron que la escritura sirve para aprender cuando las actividades en clase se diseñan para que los estudiantes se enfoquen en la elaboración, justificación y comprensión de los aprendizajes, además, del público particular al cual dirigirse. Igualmente, la planificación de las actividades por parte del docente, deben brindar el apoyo suficiente e involucrar al estudiante en una búsqueda intencional hacia adelante y hacia atrás de sus textos realizados.

Razón por la cual, las actividades que se diseñen consideran la escritura como medio de aprendizaje, deben inducir al estudiante a buscar diferentes fuentes de información que nutren y estimulan la producción de sus textos. Como consecuencia, se promueve la argumentación, porque esta tarea demanda más análisis reflexivo y crítico

que transforma sus producciones en argumentos mejor elaborados.

Así, por ejemplo, Graham y Perin (2007), en un minucioso estudio, recomiendan una serie de actividades que mejoran la calidad de escritura de los estudiantes:

- Enseñar a los estudiantes estrategias de planeación, revisión y edición de sus composiciones y procedimientos que permitan resumir material de lectura, lo que mejora su capacidad de sintetizar información.
- Promover prácticas que estimulen el aprendizaje colaborativo, para planificar, redactar, revisar y editar sus textos.
- Establecer metas claras y específicas para que los alumnos cumplan con su plan de escritura, identificando el propósito del texto (argumentar) así como las características del producto final.
- Enseñar a los estudiantes cómo escribir oraciones cada vez más complejas.
- Involucrar al aprendiz en actividades que le ayuden a reunir y organizar ideas para sus textos antes de escribir un primer borrador.
- Involucrar al estudiante en actividades de escritura diseñadas para agudizar sus habilidades de indagación.
- Proporcionar a los alumnos buenos modelos para cada tipo de escritura que es el centro de la instrucción.

De acuerdo con Graham y Perin (2007), llevar a cabo estas actividades proporciona efectos positivos en el aprendizaje basado en la escritura. Por lo tanto, los procesos de argumentación en el aula también se verán favorecidos.

1.7.3 Divulgación de las Ciencias: Texto expositivo – explicativo

Dada la abundancia de formas de comunicación que han aparecido en las últimas décadas, como son las redes sociales, blogs, páginas de internet, etc., las personas cada vez están más expuestas a contenidos que en muchos casos pueden desinformar o ser malinterpretados. Uno de los tipos de textos que se ven afectados por lo anterior son los textos de divulgación del discurso científico, lo que supone una necesidad caracterizar su estructura y particularidades lingüísticas y textuales. Por lo tanto, para que los estudiantes mejoren la comprensión de los mismos, el docente debe llevar al aula de clase este tipo de textos, enseñar a leerlos y analizarlos a partir de las propiedades que los caracterizan.

Es necesario entonces clasificar muy bien los textos que se llevan al aula de la clase de ciencias, como, videos, noticias, artículos de revistas, etc., considerando las

intenciones, tanto del autor como la del docente, las características de la audiencia, sus hechos lingüísticos y los criterios de contenido (Álvarez, 1996). A este respecto, los textos que se ajustan a las necesidades de la enseñanza de las ciencias y la alfabetización científica, son aquellos que se agrupan dentro de la tipología de texto explicativo-expositivo. Estos últimos, tienen un contenido, que es el que llama la atención para usar en el aula de clase, una superestructura determinada y propiedades características que los diferencia de otros (Álvarez, 1996).

Es importante, tener presente que la superestructura del texto explicativo-expositivo influye en la elección de los mismos, los cuales tienen unas características particulares y propias que no poseen los textos narrativos. Es decir, se debe tener clara la forma esquemática o estructura secuencial o jerárquica formada por n secuencias, que ordena el sentido global del texto (macroestructura). Es así que, en el artículo de Álvarez (1996), se propone una secuencia que representa, un prototipo de la secuencialidad de estos textos, Figura 2-3. Según lo anterior, es posible que no siempre se den todas las condiciones, porque hay factores que pueden modificar el prototipo como lo son el interlocutor y su competencia.

Figura 0-3: Representación esquemática de la secuencialidad del texto explicativo-expositivo

Fase de pregunta + fase evolutiva + fase de conclusión		
(Problema)	(Resolución) +	(Conclusión)
¿Por qué?	(Porque)	(Evaluación)
¿Cómo?		

NOTA: Tomado de Álvarez (1996).

Es importante entonces, tener claro que estos textos son muy heterogéneos, no suelen ser puros, aunque predomina un tipo determinado de tipología, no solo contienen información sino, también elementos narrativos, argumentativos. Adicionalmente, Álvarez (1996) y Narros (2005) plantean que en los textos expositivos hay que considerar la función que está ligada a la intencionalidad del emisor, la cual, es transmitir conocimientos usando diferentes modos y medios de representación diseñados para un público específico. Así

mismo, el propósito está vinculado a la identificación, la definición, clasificación, ilustración, comparación y contraste Kintesch (como se citó en Álvarez (1996). Pág. 34.). Es así, que no se puede enseñar ciencias con un texto que hable de animales o plantas, solo porque estos están allí, como es el caso de algunos libros de cuentos o poesías.

Respecto a los modos semióticos de representación en los textos expositivos-explicativos, se encuentra con frecuencia fotografías, vistas panorámica, planos, gráficos, tablas, cuadros, esquemas, ecuaciones y ejemplos (Álvarez, 1996), los cuales, deben ser combinados con elementos multimedia como videos, audios, textos dinámicos, etc. (Narros, 2005). Otros aspectos a mencionar son el uso de indicaciones del tipo “cómo se puede ver en el gráfico “, de acuerdo a la siguiente tabla, gráfica, secuencia...”, “observe la siguiente tabla, imagen...”, etc. Lo anterior, concuerda con lo que plantean Lemke (1998); Kress y Van Leeuwen (2006) y Candela (2018), sobre la importancia de incluir estos últimos elementos en el aula de clase como estrategia de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, de modo que permita a los alumnos alfabetizarse científicamente e interesarse en la lectura y comprensión de los textos expositivos.

Otro rasgo importante de los textos expositivos-explicativos son sus características textuales, que también tienen otras denominaciones como marcas textuales, claves discursivas, señalizaciones, marcadores de función textual u organizadores textuales (Álvarez, 1996). Los anteriores indicadores, permiten entender de forma rápida los textos, debido a que dejan ver, la organización macro y superestructural y la disposición microestructural.

Los textos expositivos se caracterizan entonces por alfabetizar científicamente, porque su fin es mejorar la comprensión de los fenómenos de las ciencias naturales, modificando el estado de conocimiento de quienes los leen, a través de una pregunta que suele ser el título o el inicio del texto y que busca ser respondida en la medida que se avanza en la lectura. Es por esto, que el texto explicativo tiene la función de exponer y explicar. Para lograr lo anterior debe encontrarse un equilibrio entre los conocimientos previos del lector y el aporte de información del texto (Álvarez, 1996).

Dicho lo anterior, en la Tabla 2-3 resaltan conectores lógicos y organizadores textuales que establecen el desarrollo lógico de un tema y que ayudan a enlazar la información nueva con la conocida, lo que es consecuente con el propósito de estos textos.

Tabla 0-3: Conectores lógicos y organizadores textuales más frecuentes en los textos expositivo-explicativo

Conectores lógicos y organizadores textuales: Establecen el desarrollo lógico de un tema

Adición Y, además, asimismo, más aún, todavía más, incluso, aparte, encima, después, de igual forma, también, por otra parte, por otro lado, etc.

Temporalidad Luego, entonces, a continuación, antes, pronto, antes que, después de, al mismo tiempo, desde hace, hasta hace, etc.

Causa consecuencia Por eso, por lo tanto, porque, en cambio, a pesar de, consecuentemente, pues, así que, por consiguiente, así pues, de ahí (que), en resumidas cuentas, entonces, de forma que, de manera que, de modo que, de suerte que, etc.

Adversativa Pero, aunque, a pesar de que, sin embargo, por otra parte, etc.

Explicación transformación parafrásticas o Es decir, o sea, esto es, a saber, o lo que es lo mismo, en otras palabras, mejor dicho, etc.

Construcción de hipótesis Si..., (entonces)...

Organizadores intra, meta e intertextuales: Permiten la organización interna del texto y de las relaciones intertextuales

Metatextuales Guiones, número o letras para categorizar acontecimientos, argumentos, fenómenos, etc., alinear o ajustar margen, comillas, subrayados, modificar la letra, paréntesis, itálica (marcadores de reformulación textual)

Intratextuales Remiten a otra parte del texto o que no se ha consultado directamente sino a través de otro. (cf. Supra), compárese con...

intertextuales Remiten a otros autores o fuentes, para ello se utiliza un sistema de citas

Formas supra lingüísticas: títulos, subtítulos, relacionados con los organizadores textuales

Uso endofórico de los deícticos: modificador o complementos que aporta información

Nominalizaciones anafóricas y aposiciones explicativas: importantes en los textos escolares puesto que generan una serie de hechos lingüísticos como la elección del sufijo, de la preposición, etc., además presentan nueva información.

Marcas de modalización: Puede asegurarse que..., cabría..., probablemente... y perífrasis (expresiones formadas por varias palabras que puede ser una sola) aspectuales

Dominio de las formas verbales no personales o impersonales; adjetivación específica, propuesta y valorativa; orden de palabras estable; reformulaciones intradiscursivas y ejemplificaciones; predominio del presente y del futuro explicativo; mayor abundancia de elipsis y escaso empleo de valores estilísticos.

NOTA: Elaboración propia basada en (Álvarez, 1996)

1.8 El lenguaje Multimodal en la Educación en Ciencias

Durante las últimas décadas los avances tecnológicos y multimediales han dejado ver la necesidad de introducir al currículo de ciencias naturales, alfabetizaciones de tipo verbal y visual con el fin de facilitar la creación de significados y mejorar el aprendizaje de los fenómenos naturales (Danielsson y Selander, 2016; Lemke, 2001). Como señala Lemke (2001) estas multialfabetizaciones que se dan a través de múltiples medios, modos, representaciones externas e hibridación de géneros de comunicación y representaciones, ayudan a suplir las demandas de alfabetización de la sociedad actual. Lo anterior permite a los ciudadanos aprender a crear significados a partir de las diferentes formas en que se muestra la información que circula por los diferentes medios de comunicación.

Por consiguiente, la multimodalidad ha cobrado fuerza como una herramienta enfocada al uso de los diferentes elementos semióticos, como el lenguaje, los gestos, el sonido, las animaciones, simulaciones, diagramas, entre otros para representar significados y dar sentido en contexto a los fenómenos naturales (Lemke, 2001; Bezemer y Kress, 2008; Tang, 2015; Candela, 2018). Lo anterior obedece a los constantes cambios en las nuevas tecnologías de comunicación que le está dando protagonismo a la representación digital de las imágenes. Esto a su vez, ha llevado a que las investigaciones en educación, promuevan reformas educativas, en las cuales, el docente haga uso de estos elementos con el fin de mejorar el aprendizaje en los estudiantes.

Dicho lo anterior, la multimodalidad se puede definir como los modos semióticos con los cuales se genera conocimiento, junto con los medios en que se divulga o comunica la información, todo lo anterior, atendiendo al significado por medio de configuraciones situadas a partir de la mirada, el habla, la escritura, postura corporal, sonido, música, gestos y demás elementos semióticos que configuran el lenguaje característico de un área de conocimiento (Montenegro, 2021; Jewitt, 2008).

Acerca de los diferentes modos de representación de un contenido, Vavra et al.(2011), quienes los llaman objetos de visualización o ayudas visuales, mencionan que

sirven como una ayuda para comprender y analizar, pero que deben estar acompañados de una orientación basada en el lenguaje como:

1. Ser relevantes, apropiados y articulados con el objetivo de la clase, la actividad, el concepto científico, los conceptos previos y las habilidades de los alumnos.
2. Dar más énfasis al contenido visual, que al color, profundidad o realismo.
3. Animar a los estudiantes a realizar escritura multimodal (objetos de visualización, ayudas visuales, o modos de representación) para verificar el aprendizaje. Esto es importante porque mejora el repertorio de conocimientos y habilidades visoespaciales cruciales para comprender, analizar e interpretar textos de las ciencias.
4. Combinar la escritura multimodal con información textual y verbal.
5. Brindar explicaciones u orientaciones explícitas, para evitar la sobrecarga informativa, teniendo presente, la correspondencia entre el modo y la instrucción lingüística.
6. No sustituir el texto escrito por modos de representación, deben combinarse, porque son complementarios.

En relación con los modos de representación multimodal de los contenidos, uno de las más usados en la clase de ciencias son las animaciones y las imágenes. Según Vavra et al.(2011), estas pueden dividirse según su función, ya sea para ayudar a la comprensión o con fines computacionales. Cuando el propósito es el primero, estas deben estar acompañadas de un texto o una narración, lo que ayuda a generar interés y compromiso en los alumnos. De manera que, Vavra et al.(2011), recomienda las siguientes orientaciones sobre el uso de las animaciones en el aula de clases.

- Las animaciones y otros modos de representación ayudan a captar la atención de los alumnos, motivándolos y comprometiéndolos con su aprendizaje. Por lo tanto, deben estar centrados con los objetivos de enseñanza.
- Se debe procurar usarlos si los aprendizajes se pueden entender mejor por medio de las animaciones y estas deben ser sencillas, cortas y obvias, en términos de lo que se intenta representar. Debe evitarse incluir distracciones que sobrecarguen visualmente
- Debe realizarse un refuerzo inmediato y continuo que retroalimente el objetivo de su uso.
- La velocidad y el zoom debe controlarse para enfatizar sólo cuando sea necesario.
- Las animaciones deben ser usadas en conjunto con otra instrucción y no como reemplazo de una buena enseñanza.

1.9 La escritura Multimodal en el Aula de Ciencias

La evolución de las formas de representar los contenidos de los aprendizajes en torno a los fenómenos naturales, muestra que la escritura textual ya no es eje central como forma de comunicación que está disponible para la comunidad educativa (Bezemer y Kress, 2008). Lo anterior, se ve reflejado en la gran cantidad de materiales y formas de representación que circulan en la web o que están al alcance a través de celulares, tabletas, computadores, etc. Esto se hizo aún más visible, por motivo de la cuarentena generada por el virus COVID-19 entre los años 2020 y 2021 que obligó mundialmente a llevar las clases de manera virtual, dejando un poco al lado el cuaderno físico.

La anterior circunstancia, creó la necesidad de buscar otras formas de plasmar los contenidos de manera tal que facilitara los aprendizajes de los estudiantes. No obstante, estas herramientas ya estaban circulando desde hace algunas décadas. En este contexto evolutivo, Bezemer y Kress (2008), afirman que los medios digitales se están desplazando por medio de la imagen (gráficas, animaciones, videos, dibujos, simuladores, juegos, aplicaciones, etc.) a la escritura, como el lugar más frecuente de aparición y distribución de los contenidos de aprendizaje. Por consiguiente, es necesario que docentes y estudiantes estén conscientes del papel que juega el uso apropiado de estas representaciones o escritura multimodal como herramienta de enseñanza-aprendizaje.

La relación entre los diferentes modos de representación y el texto verbal, fomentan la creación de significado y el contacto con el discurso de las ciencias, lo que también, ayuda a desarrollar la alfabetización científica, debido a que apoya el aprendizaje de la ciencia escolar (Krajcik y Sutherland, 2010). No obstante, hay pocos estudios en los cuales se profundice sobre los efectos de los textos multimodales o el uso de elementos semióticos que se usan en el aula de clase para la construcción de significado (Meneses et al., 2018).

Uno de los anteriores elementos son las imágenes, las cuales aparecen en muchos libros de texto, video o animaciones como forma de ilustrar fenómenos y procesos que no se pueden observar directamente o que son muy difíciles de describir. Por esta razón, la escritura multimodal se convierte en una herramienta poderosa que beneficia los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Para maximizar sus beneficios, se aconseja que sean apropiados para el nivel de escolaridad y que el docente enseñe al estudiante a trabajar con ellos, supervise y evalúe la adecuación y eficacia de estas representaciones (Vavra et al., 2011).

Incluir imágenes tiene un efecto positivo en los procesos complejos del aprendizaje y en el rendimiento académico de los estudiantes, en vista de que, representan conceptos científicos, relaciones y procesos que son muy difíciles de explicar a partir del lenguaje verbal (Vavra et al., 2011). Hay estudios que han demostrado que las imágenes que se combinan con información textual y verbal mejoran el desempeño de los estudiantes al resolver las actividades planteadas durante la clase, Mayer y Anderson (como se citó en Vavra et al., 2011. Pág. 26). Además, los escritos multimodales de los estudiantes, se convierten en formas de evaluación que recoge evidencias para el aprendizaje (Véliz, 2020). Así que, estos modos de escritura multimodal generada por los alumnos, son una manera factible de visualización interpretativa, porque tienen un significado personal y es relevante para el conocimiento y la construcción de significado y comprensión.

Por lo tanto, la escritura multimodal, que se encuentra en los textos y que también, pueden realizar los estudiantes, están relacionados con la creación de significados congruentes y complementarios. Según Meneses et al. (2018), la congruencia es la relación, en la cual, la imagen o texto verbal, elabora o especifica un significado, sin necesidad de introducir elementos nuevos. Por otro lado, la complementariedad requiere la introducción de un nuevo componente en el texto escrito o en la imagen. Lo anterior, precisa un análisis detallado de los modos semióticos o multimodales y su relación con el lenguaje verbal, que se encuentran en los textos que se escogen para llevar al aula de clase.

En efecto, las prácticas lectoras del docente y los estudiantes, pueden interferir en la comprensión. Así que, la falta de énfasis en la multimodalidad en el aula de clase puede dificultar el desarrollo de habilidades desarrolladas con una alfabetización visual y un metalenguaje específico que permita construir explicaciones coherentes entre lo que leen (Meneses et al., 2018). En el mismo estudio, se argumenta que el andamiaje imagen-texto facilita la comprensión de los estudiantes con poco conocimiento previo y habilidades lectoras bajas. Por tanto, la escritura multimodal permite enfatizar en la lectura y análisis de estos modos de representación, con los que los estudiantes se encuentran con frecuencia en el aula de clase de ciencias naturales.

Como señala Vavra et al. (2011), este tipo de objetos de visualización o escritura multimodal radican su importancia que tienen al apoyar el pensamiento más que ayudar a codificar información no visual. Lo anterior, permite a los alumnos procesar y analizar la información de forma más eficaz, reduciendo la carga de memoria de trabajo. De igual

modo, encontrar formas de ordenar, comparar y manipular la información.

Por lo que se refiere a la evaluación de los escritos multimodales realizados por los estudiantes, Véliz (2020), plantea que estos deben conceptualizarse como objetos de evaluación a partir de tres dimensiones. La primera, *componentes del fenómeno natural*, que está relacionada con las partes principales y secundarias que lo conforman, su localización y la relación entre ellos. La segunda, *descriptiva de la imagen*, que tiene presente, la jerarquía de los componentes de la imagen científica, detallando información pertinente como el tamaño y la presencia de rótulos. Y una tercera dimensión, *explicativa del fenómeno natural*, que aclara por medio del uso de palabras o frases diferentes a los rótulos y modificaciones de la imagen como sombras, colores entre otros.

1.10 La Enseñanza y Concepciones Alternativas del Concepto Enfermedad

Las enfermedades han estado presentes desde los inicios de la humanidad y el hombre históricamente ha tratado de entenderlas y buscar solución a esta problemática que ha llegado a diezmar la población. Como, por ejemplo: la gripe española, la peste bubónica y el actual virus Covid-19, el cual no ha sido el único, porque en las últimas décadas las poblaciones se han enfrentado a brotes de enfermedades que han puesto en alerta a los gobiernos. Por tal motivo, es imperante que las personas conozcan que involucra este fenómeno natural, de manera tal, que puedan comprender su origen con miras a prevenir, a no discriminar a quienes las padecen o tratar de llevar una vida normal en casos, en los cuales pueden desencadenar una muerte lenta.

De lo anterior se desprende, la necesidad de educar para la salud. Como afirman Valadez et al. (2004) y Ocampo & Arango (2016), la educación para la salud (EpS), es indispensable para lograr igualdad y las garantías necesarias para que todos los habitantes sean saludables y conscientes de su autonomía y capacidad de elegir lo más conveniente respecto a su salud. No obstante, las investigaciones señalan que la definición del concepto no ha sido clara, porque, hasta la misma Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), plantean que el concepto de salud ha estado más centrado en el de enfermedad. Adicionalmente, los centros educativos no abordan de manera clara ninguno de los dos términos, ya sea por falta de idoneidad o formación adecuada.

En tal sentido, la EpS, debe ser discutida en las aulas de clase como una manera de cambiar las formas de vivir de los futuros ciudadanos, lo que impactará de manera positiva los contextos sociales donde se movilizan. Tal como refiere Valadez et al. (2004), la educación ha estado presente desde los orígenes de la humanidad y la salud-enfermedad ha estado ligada a la historia de la sociedad modificando los contextos sociales donde se desenvuelven los sujetos. Por consiguiente, el fenómeno enfermedad puede considerarse un modelo teórico. Citando a Adúriz e Izquierdo (2009) “los modelos teóricos son las entidades principales del conocimiento científico, siempre y cuando conecten con fenómenos y permitan pensar en ellos para poder actuar”. Pág. 42.

De acuerdo con Giere (1992) (como se citó en Adúriz e Izquierdo, 2009. Pág. 45), los modelos teóricos son constructos abstractos, que suelen encontrarse en libros de educación superior usados por la comunidad científica. Adicionalmente, es un fenómeno el cual involucra la oralidad, lectura y escritura, junto con las representaciones que de él se da en los libros usando imágenes, analogías, tablas, gráficas, etc. que le da un carácter multimodal que puede llevarse al lenguaje escrito. Es por esto que el fenómeno enfermedad es interesante de investigar porque integra diferentes formas multimodales de representación que ayudan a crear significado en contexto del mismo a los estudiantes.

1.10.1 Modelos Teóricos del Fenómeno Enfermedad

Actualmente existen gran cantidad de modelos teóricos que están relacionados al fenómeno enfermedad, sin embargo, este está estrechamente relacionado con el concepto salud, por ello, casi siempre la definición de uno de los dos estará acompañada del otro. Por consiguiente, la variedad de modelos teóricos relacionados a la salud y enfermedad es muy amplio.

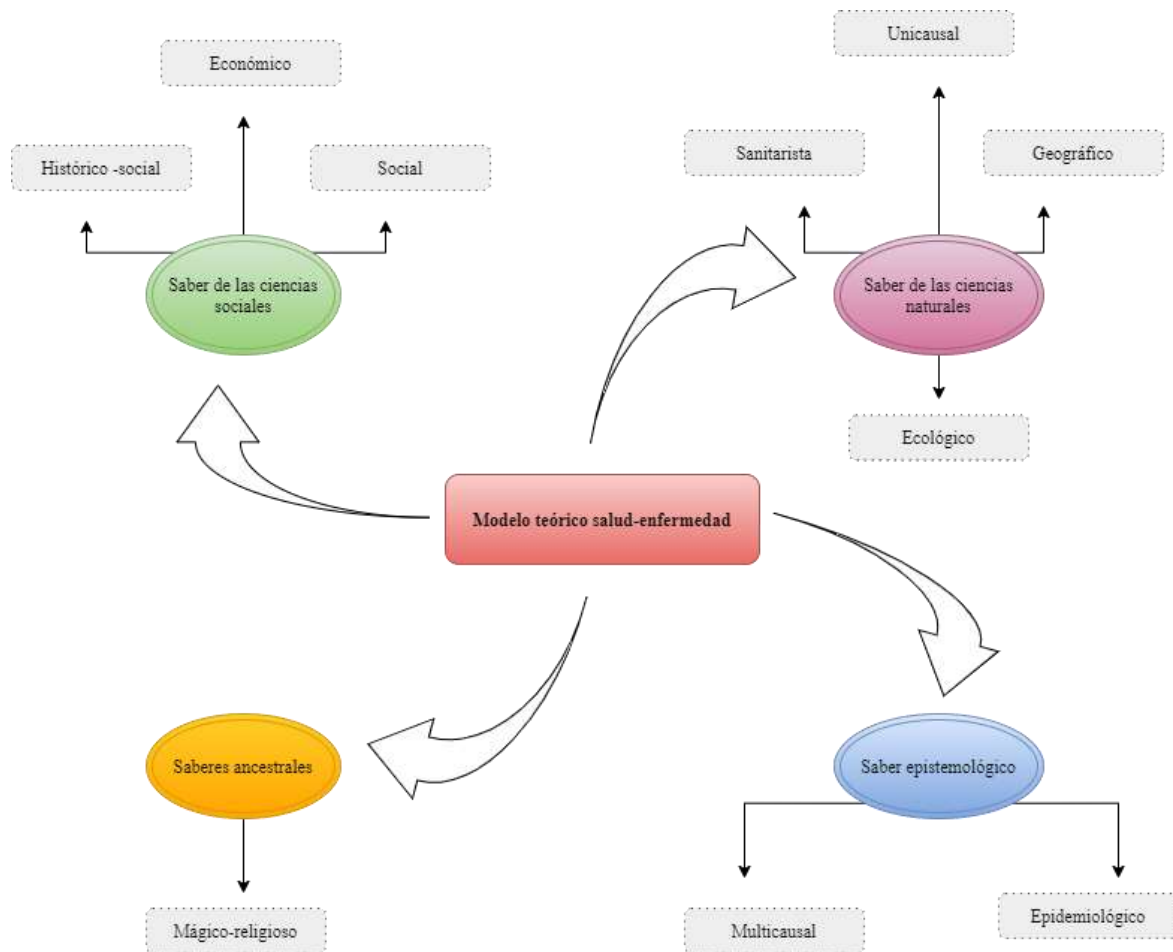
Según Cardona (2016), conceptualizar el fenómeno salud-enfermedad es un poco difícil, puesto que la mayoría de los textos están dirigidos a un público que maneja un lenguaje especializado, como son los profesionales de la salud y el área de ciencias sociales. Por tal motivo, quienes pertenecen a otras áreas de investigación, los estudiantes y las personas en su cotidianidad no logran realizar aproximaciones acertadas de la conceptualización del fenómeno. Además, los campos de investigación en este asunto están más enfocados en salud que en educación.

En tal sentido, Arredondo (1992) presenta once propuestas del modelo teórico salud-enfermedad a saber, los cuales se agruparon por afinidad en la Figura 2-4:

- **Modelo mágico-religioso:** La enfermedad está relacionada a entidades místicas provenientes del folclor de las comunidades, representados como fuerzas o espíritus de naturaleza positiva o negativa que suelen castigar a las personas.
- **Modelo sanitarista:** La salud-enfermedad está relacionada con hábitos poco higiénicos de las personas condicionado por el medio ambiente.
- **Modelo social:** Las condiciones laborales condicionadas por el entorno social, afectan la salud-enfermedad de las personas.
- **Modelo unicausal:** la salud-enfermedad se relaciona con agentes externos y de la respuesta biológica de cada individuo a este agente patógeno causante de las afecciones de los individuos. Con la aparición de este modelo aparece el interés por encontrar curas en los medicamentos y evitar que se propaguen.
- **Modelo multicausal:** Se establece una relación entre el agente, el huésped y el ambiente como variables que influyen en la salud-enfermedad individual y colectiva, sin embargo, no se le da importancia diferencial a cada uno.
- **Modelo epidemiológico:** Se fundamenta en el multicausal identificando las causas de los factores de riesgo, sin diferenciar el origen biológico, ambiental o social.
- **Modelo ecológico:** Se apoya en el multicausal, no obstante, si se le otorga importancia específica al agente, huésped y el ambiente.
- **Modelo histórico-social:** La salud-enfermedad se relaciona con el contexto histórico, las formas de producción y como debilita al trabajador; y las clases sociales. Este modelo, discute los resultados de las medidas de control y prevención de la salud-enfermedad.
- **Modelo geográfico:** La enfermedad es consecuencia de agentes patógenos y principalmente de elementos particulares del ambiente geográfico.
- **Modelo económico:** Se considera un determinante de la salud-enfermedad el capital humano y se considera la salud una inversión y consumo. Por tal motivo, los hábitos de vida, la educación y las diferencias en las formas de trabajo, son variables determinantes de este modelo.
- **Modelo interdisciplinario:** La salud-enfermedad está relacionada con diferentes causas como el medio ambiente, factores hereditarios, estatus social, ingresos económicos, hábitos de vida, sistema de salud, etc. Este modelo es más integral, sin

embargo, no considera un valor específico diferencias a los determinantes de la salud-enfermedad.

Figura 0-4: Relación de los modelos teóricos Salud-Enfermedad con algunas áreas del conocimiento



NOTA: Creación propia basada en Arredondo (1992)

Considerando los modelos anteriores, se hace difícil llegar a un consenso que permita tener un modelo teórico que agrupe los determinantes necesarios y válidos para definir el fenómeno enfermedad en el área de ciencias naturales. Lo anterior se ve permeado por los diferentes campos que se han interesado por el mismo, pero que no han logrado integrarse con otras áreas del conocimiento. No obstante, en la clase de ciencias naturales, el modelo que recoge la mayor cantidad de elementos del saber científico, es el interdisciplinario. Por ello es importante que los estudiantes comprendan cuál es el papel

que cumple el fenómeno enfermedad, tanto como individuo, comunidad y ecosistema, sin descuidar, el papel del componente ciencia, tecnología y sociedad.

1.10.2 Las concepciones Alternativas del Fenómeno Enfermedad

La enseñanza transmisionista que se venía impartiendo desde hace décadas en las aulas de clase, daba al docente un papel de transmisor de información a los alumnos, los cuales eran considerados sujetos capaces de absorber cualquier conocimiento sin tener en consideración, sus ideas alternativas o conocimientos previos. No obstante, Campanario y Otero (2000) afirman que estas concepciones deben tenerse presentes para garantizar un aprendizaje significativo.

Por su parte, Pozo y Gómez (2006), consideran que las ideas alternativas son el producto del aprendizaje informal o casual proveniente del entorno cultural, el cual trata de dar explicación o significado a los fenómenos naturales que los rodean. Por esta razón, los procesos de enseñanza-aprendizaje deben partir del conocimiento previo con el que llegan los estudiantes al aula de clase. Adicionalmente, estas concepciones alternativas, aunque en muchos casos puedan ser erróneas, permiten que el estudiante sea consciente de ellas, logrando resignificarlas en contexto (Campanario y Otero, 2000; Pozo y Gómez, 2006).

Para comprender mejor el fenómeno de enfermedad y sus concepciones alternativas, se debe considerar, que significa salud. Como señala Piko y Bak (2006), las concepciones de las personas adultas y de mediana edad suelen relacionar la salud con la presencia o ausencia de enfermedades, mientras que las concepciones alternativas que tienen los niños acostumbra ser muy complejas, porque estos no suelen presentar problemas físicos o enfermedades graves. Lo anterior es muy importante debido a la idea de enfermedad con la que crecen, es precisamente lo que los lleva a comprender cómo la higiene, alimentación, el ejercicio y la exploración del cuerpo puede generar hábitos de autocuidado.

Teniendo en cuenta a Piko y Bak (2006); Boruchovitch y Mednick (2002), entre las concepciones más comunes que se encontraron sobre salud y enfermedad se tienen:

- Algunos alumnos perciben la enfermedad como un castigo debido a su mal comportamiento, mientras que la salud la entienden como ser feliz, activo, sentirse bien, falta de dolor, lo que a su vez relacionan con una dieta saludable, deporte, ejercicio, dormir bien y no fumar.

- Muchos estudiantes creen que las enfermedades son causadas por “agentes ambientales” o del folclor como: el frío, el aire, o el “sereno”, pero no encuentra relación con agentes patógenos como los virus, bacterias, hongos, etc. Por ejemplo, si hace frío se pueden enfermar, el cambio de clima puede causar gripe, consumir dulces causa problemas estomacales, etc.
- Los aprendices suelen relacionar rituales de limpieza simples como métodos de prevención de enfermedades. Por ejemplo, la mala interpretación que se le dio al uso de los guantes como forma de prevención del COVID-19.
- Los alumnos confunden las causas de las enfermedades con procesos de contagio y contaminación. Por ejemplo, en el caso del COVID-19 las personas creen que la causa de la enfermedad es no portar el tapabocas, pero no mencionan el virus.

2.6.2.1 El Fenómeno Enfermedad COVID-19

En el año 2019, apareció un brote de una enfermedad causada por el Coronavirus (COVID-19), que es originada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo 2 (SARS-Cov2). Su aparición dio comienzo a la pandemia declarada por la OMS el 11 de marzo del 2020, causando aislamiento total en Colombia el 21 de marzo del mismo año (Salud, 2021; Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2020; Díaz y Toro, 2020).

Los primeros casos se detectaron en Wuhan, provincia de Hubei (China) en diciembre de 2019, en un grupo de personas que frecuentaban un mercado mayorista de mariscos, pescados y animales vivos (Ministerio de Sanidad, 2021). De manera que, su transmisión en los seres humanos está relacionado con animales como la fuente de origen, que incluye algunas aves (Díaz y Toro, 2020; Ministerio de Sanidad, 2021) por lo que se considera una enfermedad Zoonótica.

La transmisión entre personas se da cuando alguien contagiado tose o estornuda, expulsando gotículas o partículas del virus, las cuales entran en contacto, con personas muy cercanas o con las cuales se tiene algún roce. También se puede contagiar por contacto indirecto de manos u objetos que han sido contaminados con las secreciones respiratorias, de un enfermo sintomático o alguien asintomático, que pueden llegar a las vías respiratorias y la conjuntiva del susceptible (Díaz y Toro, 2020; Ministerio de Sanidad, 2021; Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2020).

Los signos y síntomas pueden llegar a ser leves, moderados o críticos y con parecidos clínicos. Dentro de los síntomas que pueden presentar las personas se encuentran fiebre, tos, disnea, neumonía, fatiga y cefalea. Hay algunos síntomas que pueden afectar el tracto respiratorio alto, como dolor de garganta, congestión nasal y rinorrea, también pueden presentarse manifestaciones gastrointestinales como náuseas, vómito, malestar abdominal y diarrea. En algunos casos, la complicación de los síntomas puede tener un desenlace fatal (Díaz y Toro, 2020; Ministerio de Sanidad, 2021; Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2020).

De acuerdo con todo lo mencionado anteriormente, es importante realizar alfabetización científica con los estudiantes, porque la aparición tan rápida de esta enfermedad, que ha causado miles de muertes en el mundo, ha generado pánico entre las personas debido a que han sido mal informadas. Esto se debe principalmente a la necesidad de informarse que tienen las personas, pero que no se hace de forma correcta debido a la gran cantidad de fuentes de información provenientes de diversos medios de comunicación, que, sumado a la falta de alfabetización científica de las personas, ha ocasionado que no se tomen las medidas correctas de autocuidado personal, colectivo y del medio ambiente, incluso la abstención de la aplicación de la vacuna sin un argumento válido.

Capítulo: Aspectos metodológicos

En esta sección se desarrolla la propuesta metodológica que se llevó a cabo durante este trabajo de investigación, en el cual, se diseñó e implementó una secuencia didáctica a partir del marco conceptual del lenguaje. El interés metodológico de este trabajo estuvo centrado en cómo la escritura multimodal mejora la comprensión del fenómeno enfermedad COVID-19 a través de dos textos, un video y una noticia.

Para el diseño de la secuencia didáctica se consideraron los siguientes aspectos:

1. Se aplicó una prueba o test, al inicio y final de la implementación de la secuencia didáctica que dio cuenta del estado de la comprensión lectora de textos de naturaleza multimodal y verbal escrita de un grupo de estudiantes de grado 8°, durante la clase de ciencias naturales.
2. Se orientó a los estudiantes a usar el lenguaje de la ciencia escolar, a través de actividades diseñadas para reflexionar críticamente sus posturas, las del docente y compañeros de clase, de manera respetuosa, crítica y acertada respecto a los textos que se revisaron.
3. Se ayudó a los estudiantes, por medio del diseño de una secuencia didáctica, a apropiarse del concepto enfermedad COVID-19, de manera tal que lo relacionarán con el cuidado personal y colectivo.
4. Se propició que los estudiantes comprendieran la importancia que tiene el lenguaje para el aprendizaje de las ciencias naturales.

Cada uno de los puntos anteriores se consideraron como elementos pedagógicos que promovieron el interés y el aprendizaje de los estudiantes por las ciencias naturales. También se buscó alfabetizarlos científicamente, por lo tanto, el docente asumió un rol fundamental a la hora de promover en los estudiantes formas de participación que los llevó a tomar de decisiones informadas sobre la enfermedad COVID-19 y relacionar lo aprendido con otros fenómenos naturales. En consonancia con lo mencionado, las actividades metodológicas, dirigidas a alcanzar estas formas de usar el conocimiento de las ciencias,

se resumen en la Tabla 3.1, la cual, muestra el hilo conceptual que orienta la alfabetización científica y, por ende, la comprensión de los textos de las ciencias naturales.

Tabla 0-1: Fomentar la alfabetización en el contexto de la investigación científica

Nombre	Descripción
Vinculación con los conocimientos y experiencias previas	Conectar las ideas científicas con las experiencias cotidianas de los alumnos y con las experiencias previas en el aula, relacionadas con la enfermedad COVID-19
Anclaje en las preguntas	Formular preguntas que tengan sentido y sean importantes para la vida de los alumnos
Integrar el texto y las representaciones visuales	Hacer referencia explícita a los elementos visuales en el texto escrito y el video, enseñando a los alumnos a utilizar los gráficos y el texto como apoyo a la creación de significado
Hacer uso de las ideas	Proporcionar a los alumnos tiempo, oportunidades y orientación para aplicar lo aprendido en ciencias a nuevos contextos
Participar en los discursos de la ciencia	Apoyar explícitamente los discursos científicos, incluido el lenguaje de la ciencia y sus prácticas

NOTA: Elaboración basada en Krajcik y Sutherland (2010)

1.11 Características del estudio

Considerando la relación entre la pregunta problema y los objetivos de investigación se consideró pertinente utilizar una metodología cualitativa. Stake (1999) refiere que se caracteriza por permitir estudiar grupos de población y requiere trabajo de campo, observaciones, planteamiento de juicios subjetivos, análisis y conclusiones. Por esta razón, permitió dar profundidad y comprensión a la estrategia de la escritura multimedial de textos propios de las ciencias, con miras a mejorar el aprendizaje del fenómeno enfermedad COVID-19, en estudiantes de octavo grado.

Así mismo, Hernández et al. (2014) argumentan que en los estudios cualitativos la naturaleza de los datos se puede obtener a partir de textos, narraciones, videos, entrevistas, los cuales dan profundidad y enriquecen la investigación, adicionalmente buscan comprender a las personas, eventos y los contextos en los cuales se involucran.

Es así que, la Tabla 3-2 resume las características de esta metodología las cuales permiten ahondar en el mismo y justificar su elección.

Tabla 0-2: Resumen de algunas características de la metodología cualitativa

Característica	Metodología cualitativa
Marco general de referencia	Fenomenológico, constructivista, naturalista e interpretativo.
Punto de partida	Hay una realidad que descubrir, construir e interpretar, la cual a su vez es subjetiva en la investigación, que puede variar en forma y contenido entre los estudiantes, cuya naturaleza puede cambiar según las observaciones y los datos recolectados.
Objetividad	Permite la subjetividad
Metas de la investigación	Describir, comprender e interpretar los fenómenos, por medio de las apreciaciones y significados resultado de la experiencia de los estudiantes.
Uso de la teoría	La teoría es un marco de referencia.
Papel de la revisión de la literatura	Direcciona el rumbo de las decisiones metodológicas y el aprendizaje que se obtiene de los estudiantes. Por tanto, el investigador más que revisar y seleccionar variables, debe creer en el proceso mismo para identificarlas y relacionarlas.
Generación de la teoría	Se construye a partir de datos obtenidos y analizados y se compara con estudios anteriores.
Diseño de la investigación	Debe ser abierto, flexible y construido durante el trabajo de campo
Población-muestra	No se generaliza los resultados obtenidos en la muestra a una población. Se pueden incluir algunos casos, porque se pretende analizarlos en profundidad.
Naturaleza de los datos	Cualitativa y puede provenir de textos, narraciones, significados, etc.
Recolección de los datos	Se direcciona a suministrar un mayor entendimiento de los significados y experiencias de los estudiantes. El investigador es quien debe recogerlos a través de técnicas desarrolladas durante la investigación. No hay instrumentos preestablecidos, por el contrario, se depende de la observación y descripción de los estudiantes, también son fuentes internas de datos, por lo que la recolección se afina a medida que avanza la investigación. Las técnicas para recolectar los datos pueden ser diversas como lo son las entrevistas, pruebas o test, observación, entre otros.
Finalidad del	Comprender a los estudiantes, procesos, eventos y sus contextos.

análisis de datos	
Características del análisis de datos	Es progresivo y depende de cómo se recolectaron los datos (textos multimodales, audio, video), se hace un uso moderado de la estadística, se basa en casos o personas.
Forma de los datos para analizar	En forma de textos, imágenes, audios, documentos.
Proceso de análisis de datos	Suele iniciarse con ideas preconcebidas sobre cómo se relacionan los conceptos o variables. A medida que se recogen los datos estos se incorporan en una base de datos, la cual se analiza para determinar significados y describir el fenómeno estudiado.
Criterios de recolección y análisis de los datos	Credibilidad, confirmación, valoración, representatividad de voces y transferencia.
Presentación de los resultados	Hay una gran variedad de formatos que puede usar el investigador para reportar sus resultados: narraciones, fragmentos o transcripciones de textos, videos, audios, fotografías, diagramas, matrices.
Reporte de resultados	Se puede utilizar un tono personal y emotivo.

NOTA: Elaboración basada y adaptada de Hernández et al. (2014)

En consonancia con las características suministradas en la Tabla 3-2, esta investigación de naturaleza cualitativa, proporciona precisión a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, detalles, contextualización del ambiente y del entorno, y experiencias únicas. Por consiguiente y relacionando estas particularidades al objetivo de dar respuesta a la pregunta problematizadora, este trabajo se fundamenta como un *estudio de caso* en el campo de la educación, que toma en consideración el diseño, las técnicas de recopilación de datos y el análisis de los mismos. Además, se tiene un interés particular en un grupo de personas y como estas participan de las actividades planeadas (Yin, 2009; Stake, 1999).

1.12 Justificación de Selección del Estudio de Caso

Teniendo en cuenta lo planteado por Yin (2009), el estudio de caso es adecuado para dar respuesta a preguntas de “cómo”, “quién”, “por qué”. Por esta razón, en este

trabajo fue pertinente investigar “cómo la producción de textos multimodales sobre el fenómeno de la enfermedad Covid-19, en la asignatura de Ciencias Naturales, ayuda a los estudiantes de octavo grado a mejorar la comprensión de los textos de las Ciencias Naturales. De igual forma, esta metodología de investigación, se usa en situaciones para apoyar al conocimiento de fenómenos individuales permitiendo retener la característica holística y significativas del comportamiento de un pequeño grupo de estudiantes.

En consecuencia, con lo anterior, se empezó con la búsqueda de un posible caso y situación particular, que cumpliera con los criterios mencionados por Stake (1999) como: contar con disponibilidad y la posibilidad de acceder al objeto de estudio, es por eso que el caso debió ser fácil de abordar y los estudiantes escogidos debían brindar información, opiniones y mostrar empatía con el investigador. Por lo tanto, el caso que fue seleccionado cumplió con cuatro elementos claves inspirados en Stake (1999):

Profesor: debe poseer habilidades lingüísticas relacionadas con el conocimiento pedagógico asociadas a la enfermedad COVID-19, experiencia en la enseñanza de las ciencias naturales, tiempo y disposición. Adicionalmente, debe contar con años de experiencia en la Institución, para que esté familiarizado con las dinámicas de la misma y su población estudiantil.

Estrategia de enseñanza: Uso de diferentes modos de representación de los contenidos relacionados con la enfermedad COVID-19, instrucción explícita del docente sobre los textos multimodales de las ciencias naturales y la escritura de los mismos, a partir de la implementación de una secuencia didáctica.

Material de instrucción: Diseño de una secuencia didáctica enfocada en la escritura multimodal y verbal escrita, a partir de dos textos: un video o elemento multimodal y un texto escrito, es este caso una noticia. Adicionalmente, una prueba de comprensión lectora, al inicio y final de la implementación de las actividades que recogiera preguntas con componentes semióticos o multimodales y verbales escritos.

Estudiantes: Participativos, con disposición para colaborar durante la aplicación de los instrumentos y observación de su contexto.

Considerando los criterios anteriores, se encontró un aula, dentro de una Institución Educativa de carácter público de la ciudad de Santiago de Cali, donde se pudo llevar a cabo la investigación. Esta institución, que pertenece a la comuna 18, delimita por el sur oriente con la Comuna 22, por el oriente con la Comuna 17 y por el norte con la Comuna 19. Al sur-occidente se encuentra el límite del perímetro urbano. Las familias que acoge esta comuna se encuentran en los estratos 0, 1, 2 y algunos 3, las viviendas en su mayoría

se encuentran en la zona de ladera y corresponden a franjas que fueron consideradas invasiones producto del desplazamiento forzoso de mediados de la década del 90.

En dicha institución hay una docente, quien cuenta con cerca de 12 años de experiencia en la enseñanza de las ciencias naturales en educación media. Ella reconoce las potencialidades de la integración curricular del lenguaje en el aula de ciencias y la importancia del aprendizaje del fenómeno enfermedad COVID-19 para la formación de sujetos responsables socialmente de su salud, la de los demás y el medio que lo rodea. Además, dicta clases de ciencias naturales en el grado octavo desde hace cuatro años.

Ahora bien, el material de instrucción del caso correspondió al diseño de actividades de aprendizaje a través de una secuencia didáctica, enfocada en la escritura multimodal de aprendizajes relacionadas con el fenómeno enfermedad COVID-19. Todas las decisiones relacionadas con estas actividades se describen en el capítulo cuatro.

Por último, es importante señalar que para la implementación de la secuencia de actividades fueron elegidos cuatro estudiantes de 8° grado de la educación básica secundaria cuyas edades oscilaban entre los 13 y 14 años de edad. La selección de los mismos se debió a que presentaron constancia durante el año escolar, tanto de manera virtual como presencial. Respecto a este punto, es importante aclarar, que el tiempo en el que se llevó a cabo esta investigación, correspondió al periodo de aislamiento que debían tener los ciudadanos por la pandemia generada por la enfermedad COVID-19. Por esta razón, durante el año escolar 2021, parte de las clases se realizaron de manera virtual y otra de forma presencial alternada, de ahí que los estudiantes escogidos fueron precisamente los que tuvieron menor cantidad de faltas de asistencia en ambas modalidades.

1.13 Selección de las Técnicas y los Instrumentos de Recolección de Datos

Citando a Hernández et al. (2014), la recolección de los datos debe proporcionar confiabilidad, veracidad y poder llevarse a cabo en ambientes naturales y cotidianos. De igual forma, el investigador se convierte en el instrumento recolector de los mismos, apoyándose en diferentes técnicas. Es por ello, que esta persona debe ser sensible, genuina, abierta y no debe olvidar el contexto donde se encuentra. Todo lo anterior, permite dar cumplimiento a los objetivos de investigación para dar respuesta a la pregunta

problematizadora.

En consecuencia, los principales métodos para reunir datos cualitativos considerados por Hernández et al. (2014), son la observación, la entrevista, los grupos de enfoque, recolección de documentos, materiales, etc. Esta recolección, implica organizarlos, transcribirlos si es necesario y codificarlos, lo que involucra dos aspectos: primero; la generación de unidades de análisis y categorías; segundo, la aparición de temas y relaciones entre conceptos lo que produce una teoría fundamentada. Es así que, las técnicas escogidas se describen a continuación.

1.13.1 Entrevista

Una de las características de las entrevistas cualitativas es que son más íntimas, flexibles y abiertas, dado que a través de una conversación entre el investigador y el sujeto de estudio se puede obtener información (Hernández et al., 2014). Existen tres tipos de entrevistas: estructuradas, no estructuradas y semiestructuradas y esta investigación se asumió la última, debido a que permitió al investigador introducir preguntas adicionales para obtener la mayor cantidad de información posible (Hernández et al., 2014). Adicionalmente, este tipo de entrevista permiten conocer las ideas u opiniones de las personas entrevistadas, a través del diseño de unas preguntas que admiten recoger la información que se necesite (Abdullah, 2010).

Para la presente investigación, se usaron cinco preguntas provenientes de la investigación: *Instructional Design: Develoment, implementation and evaluation of a teaching sequence about plant nutrition in Saudi* (Abdullah, 2010. Pág. 129), las cuales se aprecian en la Figura 3-1. Estos interrogantes fueron traducidos y adaptados, teniendo en cuenta la pregunta y los objetivos de esta investigación, como se puede apreciar en la Figura 3-2. Respecto a la adaptación, las preguntas no tenían un lenguaje muy técnico para que los estudiantes las entendieran. La entrevista se aplicó y grabó al final de la implementación de la secuencia didáctica, de forma oral y virtual, para conocer la percepción de los estudiantes frente a las estrategias de enseñanza aprendizaje utilizadas por la docente.

Figura 0-1: Guided questions used in students' interviews

1. Did you realize that the teacher's practice was different from his usual style of teaching?
 - What was new?
 - What was the same?

2. How do you rate your learning with regard to plant nutrition compared to other topics in biology? Better, the same, worse?
 - Which parts do you think you understood very well? "look at your notes of the lesson"
 - Which parts do you feel couldn't understand? "Look at your notes of the lesson"

3. Which of the following did you like or dislike and why?
 - Being aware of your ideas
 - Group discussion
 - Talking to the teacher and other students

4. Which of the techniques above affected your learning, and in which way?

5. How do you see learning biology after experiencing the sequence?
 - Compare biology to the other science topics
 - What kinds of study skills are required?

NOTA: Tomado de Abdullah (2010). Pág. 129

Figura 0-2: Guía de preguntas usadas en la entrevista semiestructurada a los estudiantes

1. ¿Pudiste darte cuenta de un cambio en la forma como enseñaba antes la profesora y como enseña ahora?
 - ¿Qué cosas nuevas pudiste notar?
 - ¿Qué cosas permanecieron iguales?
2. ¿Cómo calificarías tu aprendizaje del fenómeno enfermedad COVID-19 comparado con otros de la clase de ciencias? ¿Mejor, igual o peor?
 - Respecto al fenómeno enfermedad COVID-19 ¿Qué fue lo que mejor aprendiste?
 - ¿Qué te ayudo a aprenderlo?
 - ¿Qué temas te parecieron más difíciles? Explica ¿Por qué?
3. ¿Cuál de las siguientes actividades de enseñanza te gustó más y cuál te gustó menos? Explica porqué
 - Preguntas al azar a los integrantes de la clase
 - Discusión con todo el salón de clase
 - Realización de dibujos, tablas, organizadores gráficos, cuadros comparativos.
 - Lectura, análisis y discusión del video y la noticia en clase
 - Usos de los recursos tecnológicos digitales: classroom, video been, noticias web, video
4. ¿Cuál o cuáles de las actividades anteriores facilitaron tu aprendizaje y de qué manera?
5. ¿Cómo calificarías el aprendizaje de las ciencias naturales a través del análisis de videos, graficas, dibujos, tablas, etc.?
 - Compara tu aprendizaje de las ciencias con el de otra asignatura
 - ¿Qué descubriste que se necesita para aprender ciencias naturales a través de un video?

NOTA: Traducción y adaptación basada en Abdullah (2010)

1.13.2 Observación y Grabación de Videos de las Clases

En esta investigación la observación implica prestar atención a los detalles, sucesos, eventos e interacciones. Los propósitos son observar el ambiente físico, social y humano, las actividades colectivas e individuales que realicen los alumnos, de igual modo, la apropiación, por parte de estos y la docente, de los diferentes modos de representación de un contenido que den cuenta de la evolución de competencias lingüísticas relacionadas con las ciencias naturales

Consecuentemente, el observador tiene un rol que puede asumir de diferentes

maneras: sin participación, participación pasiva, moderada, activa y completa. De las anteriores, la última es la que se aplicó a esta metodología, porque el investigador es un participante más. Esto permitió ayudar a dar cumplimiento al segundo objetivo del presente trabajo: *Analizar cómo las producciones de los textos multimodales sobre el fenómeno enfermedad Covid-19 de los estudiantes muestran un grado de comprensión que evidencia uso de las habilidades lingüísticas y posturas de estudiantes científica y políticamente alfabetizados*, porque permite conocer qué acciones llevaron a cabo los estudiantes y la docente. Para documentar lo mencionado, se grabaron las sesiones, en las que los estudiantes participaron de las actividades diseñadas.

1.13.3 Documentos: Textos Multimodales Producidos por los Estudiantes

Los diferentes textos multimodales que escribieron los estudiantes son una fuente de información y de análisis. Esto es así porque permiten entender el problema de estudio, el contexto, los antecedentes del ambiente y el progreso de los participantes en el estudio (Hernández et al., 2014). Los documentos realizados por los alumnos, tanto multimodales como verbales escritos que se recolectaron en la presente investigación, dieron cuenta de la evolución del aprendizaje del fenómeno enfermedad COVID-19.

Es importante señalar que la recolección de datos provenientes de diferentes fuentes, se utilizaron para crear una teoría fundamentada. Ahora, considerando que los datos obtenidos provienen de un enfoque cualitativo, se interpretaron y analizaron a partir del marco teórico de Strauss & Corbin (2002).

1.13.4 Aplicación de la Prueba de Comprensión Lectora

Debido a la necesidad de contar con un instrumento que permitiera evaluar la comprensión lectora de los estudiantes, a partir de los escritos multimodales derivados de textos relacionados con el fenómeno enfermedad COVID-19, se realizó una prueba al inicio y al final de la secuencia didáctica. Lo anterior, permitió evidenciar los avances y el nivel de comprensión que lograron los estudiantes en cuanto a este tipo de texto, de modo que es importante realizar una diferenciación entre instrumento y prueba que justifique la elección de esta última en la presente investigación.

De acuerdo con Montenegro (2021), un instrumento sirve para comparar estudiantes de diferentes instituciones educativas, porque el aprendizaje puede variar dependiendo del contexto, el docente y las estrategias didácticas que este emplee. Ahora bien, una prueba es para estudiantes que se conocen, sin importar el nivel en el que se encuentren, y que han tenido el mismo docente durante el año escolar. Así mismo, el instrumento permite que no haya discriminación, por ejemplo, si viene de colegio público o uno privado, permitiendo comparar realidades diferentes de manera fiel y confiable. Esto no quiere decir, que una prueba no tenga credibilidad al tratarse de estudiantes de una institución educativa de carácter público que no se esté comparando con otras.

Además de lo anterior, las pruebas nacionales o internacionales que tienen preguntas con imágenes o lenguaje multimodal son las más difíciles (Montenegro, 2021). La razón es que los estudiantes que no saben leer e interpretar una pregunta multimodal siempre están en desventaja frente a los que sí logran hacerlo. Lo anterior, debe enseñarse y medirse, para marcar la diferencia entre lo sobresaliente y lo básico. De ahí que, establecer la comprensión lectora permite detectar las dificultades y fortalezas y de esta manera, conocer que se puede trabajar y comenzar a desarrollar habilidades que permitan asistir desde lo verbal y lo visual. Del mismo modo, ayuda a los estudiantes a prepararse para las futuras pruebas de Estado que deberán presentar.

De acuerdo con lo anterior, nació la necesidad de usar una prueba o test que permitió conocer el nivel de comprensión en que se encontraban los estudiantes al iniciar la secuencia didáctica. Para alcanzar esta meta se utilizaron 13 preguntas de las pruebas Saber 9°, liberadas por el Instituto Colombiano para la Educación de la Educación (Icfes). Cabe señalar, que estas pruebas se realizan a los estudiantes en todos los establecimientos educativos de Colombia, ya sean rurales, urbanos, públicos o privados.

Según el Icfes(2016a), los resultados de las pruebas permiten conocer las fortalezas y debilidades para proyectar planes de mejoramiento y valorar avances en determinados lapsos. El uso de las preguntas en esta investigación, por un lado, es conveniente para evaluar los progresos de los estudiantes que participaron en la realización del test, permitiendo definir el nivel de comprensión de los textos multimodales al inicio y final de la secuencia didáctica.

Por otro lado, el alto grado de validez de las preguntas permitió identificar qué saben, y saben hacer los alumnos, lo que permitió evaluar la comprensión que tienen sobre su conocimiento científico (Icfes, 2016a). Es por esta razón, que estas preguntas de ciencias naturales facilitan saber cuál es la capacidad de los estudiantes para relacionar

nociones y conceptos propios, asociados a los fenómenos naturales. Lo cual les permite desarrollar un pensamiento crítico, identificando y construyendo argumentos válidos y evaluar la calidad de la información que tienen a disposición. Es así que, el uso de estas preguntas admite preparar al estudiante para realizar una lectura crítica de lo que lee y adoptar una posición propia frente a los cuidados de la salud relacionados con la enfermedad COVID- 19, que por supuesto también podrá aplicar en otros contextos.

En consonancia, estas preguntas permiten evaluar el conocimiento del lenguaje de la ciencia considerando los contextos y las formas cambiantes del mundo moderno (Icfes, 2016a). De manera que, al ser preguntas con un alto contenido de lenguaje multimodal son propicias para evaluar la lectura de estos textos por parte de los estudiantes, quienes suelen tener dificultades a la hora de relacionar estos modos de representación con el lenguaje textual al que están habituados. Por todo lo anterior, inicialmente se preseleccionaron 40 preguntas tomadas del Icfes (2016b) e Icfes (2015), **Anexo 1**, las cuales fueron filtradas de manera tal, que sólo quedó una prueba con 13 ítems, **Anexo 2**. Los criterios de selección se resumen en la Tabla 3-3.

Tabla 0-3: Matriz de criterios finales para la selección de preguntas para la prueba de comprensión lectora

Criterio de elección	Componente	
	Entorno vivo	Ciencia, tecnología y sociedad
Componente	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33,	6, 14, 25, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40
Competencia	Uso comprensivo del conocimiento	2, 4, 9, 12, 18, 23
	Explicación de fenómenos	14, 34, 37
		1, 11, 28, 32
		6, 25, 30, 31, 35, 36, 40, 39, 40

	Indagar	3, 5, 7, 8, 10, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24,26,27,29, 33	
Modo semiótico	Uso de lenguaje multimodales	1, 2, 3,4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27	6, 14
	Uso de lenguaje verbal escrito	28, 29, 32, 33	25, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40
Aprendizajes clave	El ítem hace uso de términos y estructuras relacionadas con la enfermedad, sistema inmune o hábitos saludables para mantener la salud individual, colectiva y ambiental, microorganismos patógenos	1, 7, 13, 19, 24 28, 32, 33	14, 25, 36, 37,39

NOTA: El número corresponde al ítem de las primeras 40 preguntas preseleccionadas, las cuales se encuentran en el Anexo 1

En la Tabla 3-3, se aprecia los criterios con los cuales se escogieron 13 preguntas, esta decisión se fundamenta en el siguiente análisis. **Primero:** las preguntas que se usaron pertenecen al componente entorno vivo y ciencia, tecnología y sociedad (CTS) por estar más relacionadas con el fenómeno enfermedad Covid-19, sin olvidar las competencias que caracterizan la prueba de ciencias naturales según los estándares básicos de competencias del Icfes (2016a). Estos componentes y competencias, se resumen en la Tabla 3-4 los cuales también se consideran, para el desarrollo de las preguntas de las pruebas Saber 9°.

Segundo: se analizó también que la mayor cantidad de preguntas se agrupan en el componente entorno vivo, 28 preguntas y 12 preguntas de CTS. Ahora bien, relacionando las preguntas por competencia se tiene lo siguiente: En el uso del conocimiento científico del entorno vivo hay 6 preguntas y tres de CTS. Esto quiere decir que la preselección apunta al uso del conocimiento disciplinar relacionado con entender los procesos internos

de los seres vivos, lo que también es coherente con la enfermedad COVID-19. En el caso de la competencia explicación de fenómenos, la mayoría pertenecen a CTS con 9 preguntas a diferencia de las 5 del entorno vivo.

Por ello, lo que se busca es que el estudiante se acerque más a la ciencia y al mundo a través de la construcción de criterio con responsabilidad crítica, lo que está relacionado con la toma de decisiones informadas, vinculadas con la salud individual y colectiva, en torno al Coronavirus. Por último, tenemos la competencia indagación en la cual, se encuentran 18 preguntas de entorno vivo, pero ninguna de CTS. Lo que quiere decir, que los temas relacionados con los seres vivos y la salud, entendida como el respeto y el cuidado personal y colectivo, necesita la capacidad de generar preguntas, observar situaciones, buscar y seleccionar información, etc., que le permitan dar explicaciones propias basadas en el conocimiento de las ciencias. Lo anterior es muy relevante para el caso de la enfermedad COVID-19, sobre la cual ha circulado gran cantidad de información que no en todos los casos está respaldada por fuentes confiables, lo que finalmente termina desinformando a la población.

Tabla 0-4: Resumen de componentes y competencias evaluados en las preguntas escogidas para el test o prueba de comprensión lectora

Componentes		
Entorno vivo	Ciencia, tecnología y sociedad	
Aborda temas relacionados con los seres vivos y sus interacciones. Se centra en el organismo para entender sus procesos internos y sus relaciones con los medios físicos y bióticos. Adicionalmente, aborda los siguientes temas unificadores: estructura y función, homeóstasis, herencia y reproducción, ecología, evolución, diversidad y similitud. La salud, entendida como el respeto y cuidado del cuerpo, forma parte de este componente y también del de ciencia, tecnología y sociedad (CTS).	<p>Estimula en los jóvenes la independencia de criterio –basada en conocimientos y evidencias– y un sentido de responsabilidad crítica hacia el modo como la ciencia y la tecnología pueden afectar sus vidas, las de sus comunidades y las del mundo en general. Con este componente se busca un mayor acercamiento entre la ciencia y el mundo del estudiante, propiciando una comprensión más amplia del significado social de los conocimientos científicos y del desarrollo tecnológico.</p> <p>El componente CTS explora si los estudiantes diferencian entre objetos diseñados por el ser humano y aquellos que provienen de la naturaleza; si reconocen las herramientas y técnicas que ayudan a resolver problemas y contribuyen al bienestar de las personas; si identifican, analizan y explican situaciones o fenómenos en los que la ciencia y la tecnología han cambiado el curso de la vida de la gente, por ejemplo, en el hogar, en la salud, en las comunicaciones y en el transporte. Asimismo, la prueba indaga si los estudiantes reconocen las transformaciones que la ciencia y la tecnología han generado en el medio y en la sociedad.</p>	
Competencias		
Uso comprensivo del conocimiento científico	Explicación de fenómenos	Indagación
Capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido. Esta competencia está íntimamente relacionada con el conocimiento disciplinar de las ciencias naturales, pero no se trata de que el estudiante repita de memoria los términos técnicos ni las definiciones de conceptos de las ciencias, sino que comprenda los conceptos y teorías y los aplique en la resolución de problemas.	Capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos. Esta competencia se relaciona con la forma en que los estudiantes van construyendo sus explicaciones en el contexto de la ciencia escolar. La escuela es un escenario de transición de las ideas previas de los alumnos hacia formas de comprensión más cercanas a las del conocimiento científico. Esta competencia explicativa fomenta en	Capacidad para formular preguntas y procedimientos adecuados con el fin de buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así dar respuesta a esas preguntas. Esta competencia, entonces, incluye los procedimientos y las distintas metodologías que generan más preguntas o intentan dar respuesta a una de ellas. Por tanto, el proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar

Las preguntas buscan que el estudiante relacione conceptos y conocimientos adquiridos con fenómenos que se observan con frecuencia, de manera que pase de la simple repetición de los conceptos a un uso comprensivo de estos

el estudiante una actitud crítica y analítica que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento. Así puede dar explicaciones de un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad.

detenidamente la situación, formular preguntas, buscar relaciones causa/efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados. En el aula de clases no se trata de que el alumno repita un protocolo ya establecido o elaborado por el docente, sino que formule sus propias preguntas y diseñe su propio procedimiento.

NOTA: Basada en Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (2016a)

Tercero: Al analizar las preguntas, se puede concluir que, en la mayoría de los ítems seleccionados de la prueba (26 sumando las del componente entorno vivo y CTS), usan elementos semióticos o multimodales para representar el contenido (gráficas, dibujos, tablas, ecuaciones, etc.). Por consiguiente, tienden a ser más complejos para los estudiantes, presentando un reto de comprensión lectora. Adicionalmente, no se encuentran a color a diferencia de los dibujos o secuencias de imágenes que pueden encontrar en la cotidianidad, los libros, redes sociales, etc., y los textos escogidos para la secuencia didáctica. Es posible, que esta decisión en las pruebas censales sea por los costos de impresión de miles de cuadernillos para los estudiantes en toda Colombia.

La cantidad de preguntas de naturaleza verbal escrita son 14, y en su mayoría se encuentran en el componente CTS a diferencia de las multimodales que están en el componente entorno vivo. De forma que, la prueba que presentaron los estudiantes dio un poco de énfasis a las preguntas multimodales, porque estas obedecen más al objetivo de esta investigación, sin olvidar el lenguaje verbal escrito que siempre estará presente y que hace parte de dos de los textos seleccionados.

Cuarto: Para la selección de los ítems, se consideraron los aprendizajes claves que éstas deben abordar y que están relacionados con la enfermedad COVID-19. Es así que, dentro del componente entorno vivo hay 8 preguntas y en ciencia, tecnología y sociedad 5 preguntas. De forma que, se obtuvo una prueba final de 13 preguntas que recogieron los criterios anteriores, resultando las siguientes: 1, 7, 13, 14, 19, 24, 25, 28, 31, 33, 36, 37, 19, estas se reordenaron numéricamente y se pueden apreciar en el anexo 2. La Tabla 3-5, organiza las preguntas en los componentes con los cuales se escogieron.

Tabla 0-5: Preguntas de la prueba de comprensión lectora aplicada a los estudiantes

Pregunta o ítem	Criterio de selección			
	Componente	Competencia	Modo semiótico	Aprendizaje clave
1	Entorno vivo	Explicación de fenómenos	Escritura multimodal	Enfermedad, sistema inmune
2	Entorno vivo	Indagación	Escritura multimodal	Cuidados de la salud, enfermedad
3	Entorno vivo	Indagación	Escritura multimodal	Cuidado de la salud individual

78 La escritura multimodal en el aula de ciencias como herramienta de aprendizaje del fenómeno enfermedad

4	CTS	Uso comprensivo del conocimiento	Escritura multimodal	Cuidado de la salud individual, colectiva y del medio ambiente
5	Entorno vivo	Indagación	Escritura multimodal	Microorganismos patógenos
6	Entorno vivo	Indagación	Escritura multimodal	Enfermedad, cuidado de la salud individual
7	CTS	Explicación de fenómenos	Lenguaje verbal escrito	Enfermedad, cuidado de la salud individual
8	Entorno vivo	Explicación de fenómenos	Lenguaje verbal escrito	Enfermedad
9	CTS	Explicación de fenómenos	Lenguaje verbal escrito	Cuidado de la salud, enfermedad
11	Entorno vivo	Indagación	Lenguaje verbal escrito	Microorganismos patógenos, cuidado de la salud
11	CTS	Explicación de fenómenos	Lenguaje verbal escrito	Cuidado de la salud individual y colectiva, prevención de enfermedades
12	CTS	Uso comprensivo del conocimiento	Lenguaje verbal escrito	Cuidado de la salud
13	CTS	Explicación de fenómenos	Lenguaje verbal escrito	Cuidado de la salud individual, colectiva y del medio ambiente

3.3.4.1 Niveles de Desempeño

Según el Icfes (2016a), los niveles de desempeño se establecen con el propósito de conceder un puntaje numérico a los estudiantes. La intención es ubicarlos en un determinado nivel por medio de una descripción cualitativa de sus conocimientos y habilidades. Estos niveles de dificultad de las respectivas competencias y componentes, establecen el grado de complejidad y abstracción de los procesos que un alumno realiza en el instante de contestar una pregunta (Icfes, 2019). Para los fines de esta investigación,

fue necesario definir los niveles de desempeño, que ayudaron a medir el nivel de comprensión al inicio y final de la secuencia didáctica.

En la Tabla 3-6, se muestra la descripción general de los niveles de desempeño basados en los propuestos por el Icfes (2016a), para la prueba tanto inicial como final que se aplicó a los estudiantes de grado 8° de la Educación Básica Secundaria. Estos se exhiben de manera gradual en cuatro niveles: avanzado, satisfactorio, mínimo e insuficiente. Sin embargo, para conservar los niveles de la institución educativa donde se llevó a cabo esta investigación se cambiaron por Superior, Alto, Básico y Bajo, respectivamente.

Tabla 0-6: Descripción general de los niveles de desempeño de la prueba de comprensión lectora para los estudiantes de grado 8°

Nivel de desempeño	Puntaje (cantidad de preguntas acertadas)	Descripción
Bajo	1-3	<p>Descripción general</p> <p>El estudiante muy posiblemente consigue reconocer información explícita, presentada de manera ordenada en tablas o gráficas, con un lenguaje cotidiano y que implica la lectura de una sola variable independiente. De modo que, estos estudiantes demuestran un insuficiente desarrollo de la competencia indagación.</p>
Básico	4-6	<p>Descripción general</p> <p>Además de lo puntualizado en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel reconoce información suministrada en tablas, gráficas y esquemas de una sola variable independiente, y la asocia con nociones de los conceptos básicos tenidos en cuenta en la secuencia de aprendizaje.</p> <p>Descriptoros específicos:</p> <p>Para clasificar en este nivel, un estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica patrones y características a partir de información presentada en textos, gráficas y tablas. ▪ Relaciona esquemas con nociones básicas del conocimiento científico. ▪ Establece predicciones a partir de datos presentados en tablas, gráficas y esquemas en donde se presentan patrones claramente crecientes o decrecientes. ▪ Ordena datos e información en gráficas y tablas.
Alto	7-10	<p>Descripción general</p>

Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se sitúa en este nivel interrelaciona conceptos, leyes y teorías científicas con información presentada en diversos contextos, en los que intervienen dos o más variables, para hacer inferencias sobre una situación problema o un fenómeno natural.

Descriptorios específicos:

Para clasificar en este nivel, un estudiante:

- Establece relaciones de causa-efecto usando información no suministrada. Interpreta gráficas, tablas y modelos para hacer predicciones.
- Establece relaciones entre conceptos, leyes y teorías científicas con diseños experimentales y sus resultados.
- Diferencia entre evidencias y conclusiones.
- Plantea hipótesis basadas en evidencias.
- Relaciona variables para explicar algunos fenómenos naturales.

Superior 11-13

Descripción general

Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel usa conceptos, teorías o leyes en la solución de situaciones problema que involucran procedimientos, habilidades, conocimientos y un lenguaje propio de las ciencias naturales.

Descriptorios específicos:

Para clasificar en este nivel, un estudiante:

- Plantea preguntas desde las ciencias naturales a partir de un contexto determinado.
- Establece conclusiones derivadas de una investigación.
- Contrasta modelos de las ciencias naturales con fenómenos cotidianos.
- Resuelve situaciones problema usando conceptos, leyes y teorías de las ciencias naturales.
- Comunica su opinión de procesos de proveniente de la investigación científica.
- Analiza fenómenos naturales con base en los procedimientos propios de la investigación científica.

3.3.4.2 Medio de Aplicación de Prueba de Comprensión Lectora

En esta fase se llevó a cabo la intervención en el aula de clase para la aplicación de la prueba de comprensión lectora inicial y final. Por motivo de la contingencia causada por la enfermedad COVID-19, la aplicación de estas se llevó a cabo de manera diferentes para cada una: en el caso de la prueba de comprensión lectora se efectuó a través de un formulario de Google: (https://docs.google.com/forms/d/1izWMhGZFstNPIS2CFFPviB_LbSywLsuSue-5GR-3LI/edit) dado que los estudiantes aún se encontraban en virtualidad total, Figura 3-3. Se escogió la plataforma de Google, porque para la ciudad de Cali, la secretaria de educación habilitó para cada estudiante y docente, correos electrónicos institucionales, así es que, los alumnos estaban familiarizados con su dominio desde hace más de un año. Cada una de las preguntas eran de selección múltiple, Figura 3-4.

Figura 0-3: Vista de prueba de comprensión lectora en formulario Google



Figura 0-4: Vista de pregunta de selección múltiple en formulario Google

1. La bacteria de la tuberculosis es tratada con antibióticos por varios meses. Durante ese tiempo, algunas bacterias pueden sufrir mutaciones en los plásmidos que les confieren resistencia a estas drogas. La siguiente figura muestra el proceso por medio del cual las bacterias intercambian plásmidos. La presencia de los plásmidos en estas bacterias representa una ventaja, porque

El diagrama ilustra el proceso de transferencia de un plásmido de resistencia. En la parte superior, se muestran dos bacterias: 'Bacteria 1 resistente' que posee un 'ADN circular' y un 'Plásmido' (representado como un círculo con un punto), y 'Bacteria 2 no resistente' que posee solo 'ADN circular'. Una flecha indica el 'Paso del plásmido que genera resistencia', donde el plásmido se mueve de la bacteria resistente a la no resistente. Una segunda flecha indica la 'Reproducción bacteriana', resultando en 'Bacteria 1 resistente' y 'Bacteria 2 resistente', ambas ahora con plásmidos.

A. pueden proteger a esta población ante un antibiótico.

B. generan daño a los antibióticos suministrados.

C. poseen todo el material genético para la actividad celular.

D. los plásmidos son inmunes a todos los antibióticos.

Esta prueba se aplicó a 35 estudiantes, es decir, al total del salón de clase. No obstante, para este *estudio de caso*, se separaron las respuestas de 4 estudiantes. El tiempo asignado, fue el mismo de la duración de la clase, aproximadamente una hora y treinta minutos. Esta decisión se fundamentó en que, por ser clases virtuales, muchos estudiantes no podían ingresar y otros tenían fallas en la red o el dispositivo, es así, que se ofreció un tiempo amplio para que no se sintieran presionados y trataran de contestar de manera consciente. Cada quien demoró el tiempo que creyó pertinente.

1.14 Análisis de Datos

Durante la aplicación del diseño metodológico se recogieron dos tipos de datos, los provenientes de la aplicación de la prueba de comprensión lectora y la implementación de la S.D, respectivamente. Los datos obtenidos en la aplicación inicial y final de la prueba de comprensión lectora dan cuenta de la evolución en la comprensión que tuvieron los estudiantes, desde el inicio hasta el final de la aplicación de la secuencia didáctica, lo que se especifica y detalla en el capítulo 5 de análisis de resultados.

Para la prueba de comprensión lectora inicial se realizó un análisis considerando los mismos criterios que se usaron para la elección de las preguntas: Componente: entorno vivo y ciencia, tecnología y sociedad; competencias: explicación de fenómenos, indagación y uso comprensivo del conocimiento y por último, el modo semiótico: escritura multimodal y lenguaje verbal escrito. También, se analizó en qué nivel de desempeño se encuentran los estudiantes de acuerdo a la cantidad de preguntas contestadas correctamente.

Los datos arrojados de la prueba de comprensión lectora también se analizaron a través de la ganancia media de Hake (1998). Lo anterior, permitió para todo el grupo de estudio analizar el porcentaje de aciertos de la prueba inicial y la prueba final de comprensión lectora. Con estos datos se halló la ganancia de comprensión usando el índice de Hake, el cual se obtiene según la siguiente fórmula:

$$gcorr = \frac{\text{prueba final (\%)} - \text{prueba inicial (\%)}}{100 - \text{prueba inicial (\%)}}$$

Donde:

$gcorr$ = Ganancia normalizada de Hake

Prueba inicial % = Resultados iniciales de la prueba

Prueba final % = resultados finales de la prueba

Esta ganancia establece los siguientes rangos:

- Baja ($gcorr = \leq 0.3$)
- Media ($0.3 < gcorr \leq 0.7$)
- Alta ($gcorr > 0.7$)

Este índice resultó ser útil porque permitió determinar si la implementación de la secuencia didáctica como método de enseñanza aprendizaje, fue eficiente en cuanto a la comprensión, por causa de que, lo importante es la evolución respecto a la comprensión inicial y no la calificación precisa de los estudiantes. Los datos con los que se aplicó la ecuación se muestran en la Tabla 5.1

Tabla 0-7: Número de respuestas acertadas por los estudiantes

Estudiantes	Respuestas acertadas prueba inicial	Porcentaje	Respuestas acertadas prueba final	Porcentaje
1	10	76,90%	12	92,30%
2	9	69,20%	13	100%
3	3	23,07%	13	100%
4	10	76,90%	11	84,61%
Promedio	8	61,52%	12,25	94,23%
Nivel de desempeño	Alto		Superior	

Al organizar los datos, se realizó la medición de la ganancia en la comprensión. Para lo anterior, se obtuvieron los promedios de la prueba inicial y final con los cuales se halló la evolución en la comprensión de los estudiantes y su relación con las actividades desarrolladas de la secuencia didáctica.

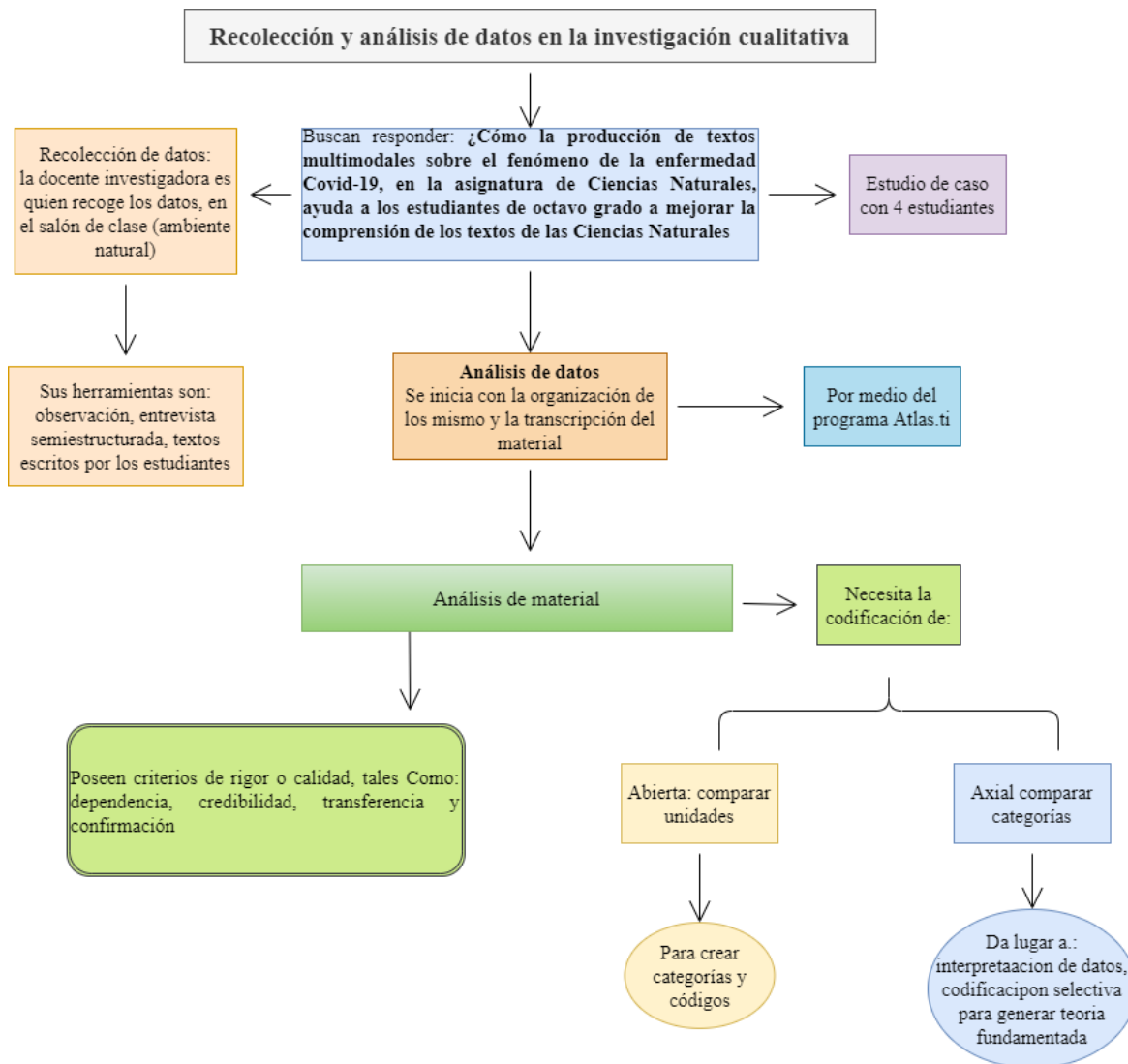
$$g_{corr} = (94,23 - 61,52) / (100 - 61,52) = 0.85$$

Como resultado, el valor obtenido muestra una *ganancia alta*, lo cual evidencia que los alumnos lograron mejorar su nivel de comprensión, de los aprendizajes relacionados con el fenómeno enfermedad COVID-19. Es así que, de acuerdo con los resultados de la Tabla 5.1, esto está correlacionado con los del nivel de desempeño entre la prueba inicial y final, que pasaron de alto a superior. Todo lo anterior indica, que la estrategia de enseñanza-aprendizaje usada por la docente en el transcurso de la implementación de la secuencia didáctica, permitió alcanzar estos logros.

No obstante, es pertinente analizar las preguntas que causaron más dificultad, es decir, las que respondieron de manera incorrecta en la prueba inicial y que mejoraron considerablemente en la prueba final, y que fueron las relacionadas con la multimodalidad. Es así que, en la Tabla 5.2 se resumieron estos resultados, cuyo análisis se centró en las preguntas que no fueron respondidas de manera correcta. Lo anterior se especificará en el capítulo 5.

En la Figura 3-5, resumió la recolección y análisis de los datos recogidos al implementar la secuencia didáctica, los cuales fueron el interés más grande de esta investigación.

Figura 0-5: Resumen de recolección y análisis de datos



NOTA: Modificada de Hernández et al. (2014)

Debido a la gran cantidad de datos obtenidos, provenientes de los textos multimodales y verbales escritos, recogidos de la implementación de la secuencia didáctica, se procedió a organizarlos y analizarlos de manera sistémica a través de la teoría fundamentada de Strauss y Corbin (2002).

1.14.1 Teoría Fundamentada de Strauss y Corbin

Considerando que, lo mencionado anteriormente, se esperó que se generaran nuevos conocimientos, una mejor comprensión y unas conclusiones significativas sobre

cómo los textos multimodales relacionados con la enfermedad COVID-19 mejoran la comprensión de los textos de las ciencias naturales. Esto se logró, a través del análisis de los datos obtenidos de la observación, las grabaciones de las sesiones de clases, las producciones escritas de los estudiantes y las entrevistas realizadas a estos.

Como resultado se procedió a organizarlos, transcribirlos, analizarlos e interpretar los datos. Por ello, se inició con el ordenamiento conceptual, el cual organiza los datos, de acuerdo a un grupo selectivo y específico de características y dimensiones.

3.4.1.1 Ordenamiento Conceptual

El ordenamiento conceptual hace referencia a la organización de los datos de acuerdo a sus propiedades, elementos en común y particularidades para obtener unas características (Strauss y Corbin, 2002). Su importancia radica en que permite realizar un buen análisis, lo cual, es el paso inicial de la teorización. Así que, organizar los datos implica una serie de pasos o etapas, como: sintetizar o reducir los datos, seleccionar las unidades de análisis, asignar códigos, construir categorías y relacionarlas con las subcategorías para obtener una teoría fundamentada (Strauss y Corbin, 2002).

Para realizar lo anterior, se utilizó el programa Atlas.Ti® para agregar los datos recolectados en forma de videos de las clases, la entrevista y los documentos escritos por los estudiantes. Respecto a los documentos escritos por los estudiantes, estos se tomaron de las respuestas de las actividades propuestas en la secuencia didáctica, las cuales fueron transcritas en documentos de Word que fueron los que se agregaron al programa Atlas.Ti®, para luego codificarlas. La decisión anterior se tomó, porque la letra de algunos estudiantes no es clara o escribieron con lápiz dificultando la lectura de los documentos.

3.4.1.2 Codificación

Como señala Strauss y Corbin (2002), este proceso analítico es importante porque permite fragmentar, conceptualizar e integrar todos los datos con el fin de obtener una teoría, a partir de la gran cantidad de datos en bruto que se recoge en la investigación. Por consiguiente, se debe llevar a cabo una codificación abierta, axial y selectiva, lo que permitirá una mejor interpretación de los datos (Cantero, 2014).

Es por esto que, para esta investigación los datos recogidos de las distintas fuentes documentales como videos, grabaciones, textos escritos por los estudiantes, las

entrevistas, la pregunta problema y el horizonte del marco teórico, fueron descompuestos en unidades de análisis pequeñas, como se puede apreciar en la Figura 3-6, para luego ser reagrupadas en categorías, de acuerdo a las propiedades con las que guardaron relación. Estos fragmentos son declaraciones, expresiones, frases, párrafos o enunciados, que se aíslan, basándose en algo que llama la atención o se considera importante, posteriormente se les “bautiza” con un nombre, idea o palabra que ayude a identificar lo que expresa. A este proceso se le llama codificación, ver Figura 3-7.

Figura 0-6: Selección de unidades de análisis

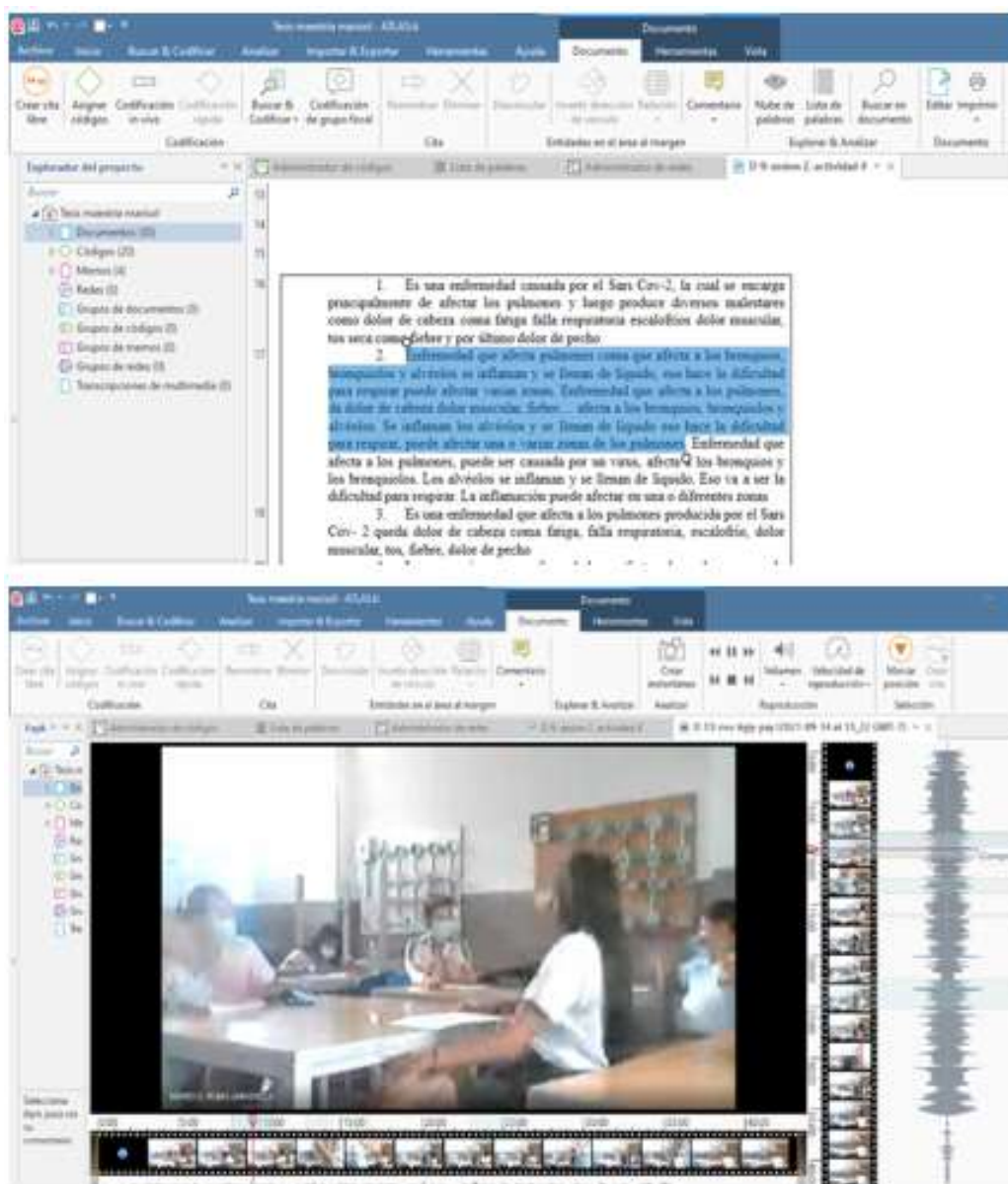
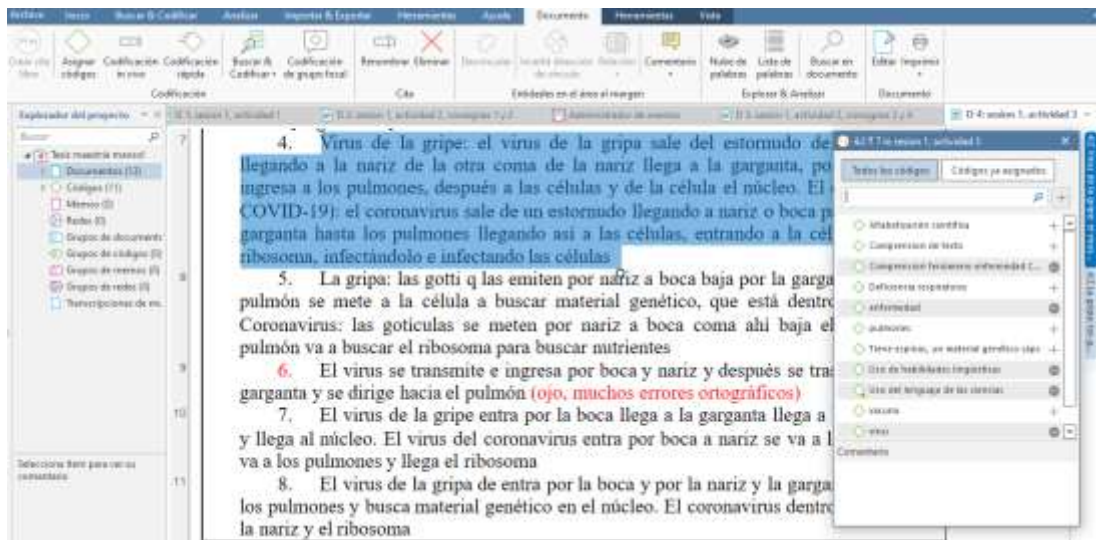


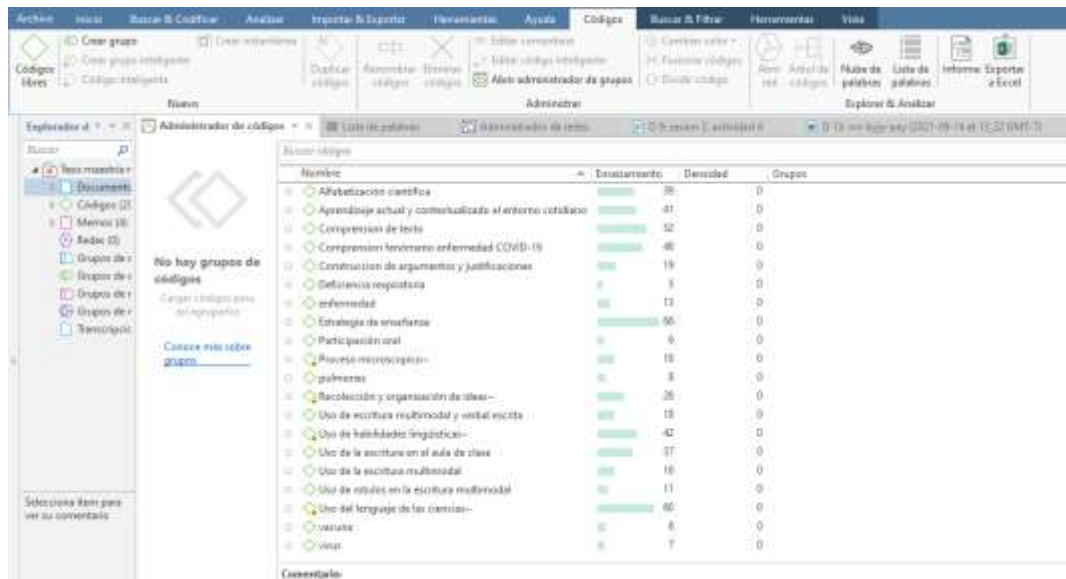
Figura 0-7: Asignación de códigos a las unidades de análisis



3.4.1.3 Codificación Abierta

La codificación abierta es el procedimiento analítico, que busca identificar los conceptos y descubrir en los datos las propiedades que ordenan una categoría y sus dimensiones, es decir, las variaciones entre sus atributos generales, dándoles especificación y cambios a la teoría, con el propósito de descubrir conceptos, ideas y sentidos (Strauss y Corbin, 2002; Cantero, 2014). Por consiguiente, es necesario la asignación de códigos, que permite descomponer en partes los datos de la investigación, colocando rótulos que representan algo significativo para el investigador, como se aprecia en la Figura 3-7. De manera que, estas unidades de análisis, que son el núcleo de esta investigación, tienen similitudes y diferencias que permitió agruparlas en categorías.

Llegados a este punto, algunas de las posibles unidades de análisis que se consideraron para la codificación fueron las siguientes: uso de la escritura en el aula de clase, estrategia de enseñanza, comprensión del fenómeno enfermedad COVID-19, alfabetización científica, enfermedad, virus, uso de las habilidades lingüísticas, etc., para un total de 20 códigos, ver Figura 3-8. Paso seguido a esta codificación que permitió manejar la información de forma clara, se dio inicio a la categorización.

Figura 0-8: Ejemplo de codificación abierta


Nombre	Desarrollo	Densidad	Grupos
Alfabetización científica	38	0	0
Aprendizaje actual y contextualizado al entorno cotidiano	41	0	0
Comprensión de textos	32	0	0
Comprensión fenómeno enfermedad COVID-19	46	0	0
Construcción de argumentos y justificaciones	19	0	0
Deficiencia respiratoria	5	0	0
Enfermedad	13	0	0
Estrategia de enseñanza	50	0	0
Participación oral	6	0	0
Revisión metacognitiva	18	0	0
gubernos	8	0	0
Recolección y organización de ideas	26	0	0
Uso de escritura multimedial y verbal escrita	18	0	0
Uso de habilidades lingüísticas	42	0	0
Uso de la escritura en el aula de clase	37	0	0
Uso de la escritura multimedial	18	0	0
Uso de estilos en la escritura multimedial	11	0	0
Uso del lenguaje de las ciencias	60	0	0
vacuna	6	0	0
vista	7	0	0

Una vez realizada la codificación de las unidades de análisis, se procedió a categorizarlas. Por esta razón, se buscó las características que estas tenían en común, con el fin de agruparlas en un mismo rótulo, el cual debe reunir propiedades con cualidades parecidas y que respondan a las particularidades de esta investigación. Estas categorías, fueron nombradas de forma “gráfica” y diferente, bajo el mismo contexto, para que el investigador las recordara fácilmente (Strauss y Corbin, 2002). Esta tarea de denominación, permitió encontrar cuál destacaba entre las demás. Ahora bien, agrupar estas ideas se convirtió en una tarea muy importante porque permitió reducir, a su vez, el número de unidades para facilitar su interpretación, dado que “las categorías tienen poder analítico porque poseen el potencial de explicar y predecir” (Strauss y Corbin, 2002. Pág. 124).

Conforme se fueron creando las categorías, también iban apareciendo las subcategorías. Como afirman Strauss y Corbin (2002), las segundas hacen más específicas a las primeras, porque permiten indicar cuándo, dónde, por qué y cómo es probable que ocurra un evento, por tanto, estas también tienen propiedades y dimensiones. Es así que, para fines de esta investigación, al agrupar los códigos se obtuvieron un total de 5 categorías junto con sus subcategorías como se aprecia en la Tabla 3-8

Tabla 0-8: Categorías y subcategorías con sus frecuencias de ocurrencia

Categoría asociada	subcategoría	Frecuencia de ocurrencia
Alfabetización científica	Aprendizaje actual y contextualizado al entorno cotidiano	43
	Estrategia de pedagógica	69
	Uso de habilidades lingüísticas	44
	Uso del lenguaje de las ciencias	61
Comprensión de textos de las ciencias naturales	Estrategia de pedagógica	69
	Construcción de argumentos y justificaciones	20
	Uso del lenguaje de las ciencias	61
	Uso de escritura multimodal y verbal escrita	21
Escritura de textos multimodales y verbales escritos	Comprensión del texto	53
	Estrategia de pedagógica	69
	Recolección y organización de ideas	28
	Realización de dibujos, organizadores gráficos, mapas...	56
	Uso de rótulos	11
Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Aprendizaje actual y contextualizado al entorno cotidiano	43
	Comprensión fenómeno enfermedad COVID-19	50
	Uso de escritura multimodal y verbal escrita	21
	Uso de habilidades lingüísticas	44
	Uso del lenguaje de la ciencia	61
Fenómeno enfermedad COVID-19	Concepto enfermedad	13
	Aprendizaje actual y contextualizado al entorno cotidiano	43
	Deficiencia respiratoria	5
	Proceso microscópico	18
	Pulmones	8

virus	7
Estrategia pedagógica	69
Vacuna	9

Conviene resaltar, que las categorías emergentes del proceso de codificación abierta tuvieron un conjunto de características, las cuales deben describirse de manera más detallada:

1. *Alfabetización científica*: se agrupan en esta categoría los códigos que hacen referencia al acercamiento del estudiante a la alfabetización científica, lo que incluye la toma de decisiones informadas sobre la salud individual y colectiva junto con el cuidado de esta y el medio ambiente; a través del uso del lenguaje de la ciencia escolar, el cual, está asociado a las habilidades lingüísticas que se desarrollaron por medio de la estrategia pedagógica de la docente, quien hace uso de un aprendizaje actual y contextualizado al entorno cotidiano, ver **Anexo 5**
2. *Comprensión de textos de las ciencias naturales*: Los códigos de esta categoría tienen estrecha relación con los elementos que se debe tener para que se alcance entendimiento sobre el aprendizaje del fenómeno enfermedad COVID-19. Por ejemplo, para llegar a comprender un texto, un estudiante debe realizar justificaciones y argumentos que validen sus ideas, lo que también se relaciona con el uso de diferentes formas de representar un contenido (escritura multimodal) usando el lenguaje de las ciencias. Para que se lleve a cabo lo anterior, el docente juega un papel muy importante como mediador para desarrollar las habilidades mencionadas, ver **Anexo 6**.
3. *Escritura de textos multimodales y verbales escritos*: los códigos en estas categorías se enfocaron en encontrar relaciones entre ellos y las producciones escritas de los estudiantes. Es así que, durante la producción de un texto de naturaleza multimodal, la mediación del docente fue clave para que el estudiante ordene de manera jerárquica las ideas principales que plasmara en su texto. Lo que, así mismo, implica que el alumno haya realizado actividades que lo lleven a comprender el video o la noticia, lo que se puede ver reflejado también en el uso de rótulos con una intención y lenguaje adecuado que permitan informar a diferentes interlocutores, ver **Anexo 7**.
4. *Estrategia de enseñanza y aprendizaje*: Esta categoría recoge los códigos en los que se evidencia como la mediación docente está relacionada con el aprendizaje

de los estudiantes y, por ende, de la comprensión de los textos. Por lo cual, se usó un aprendizaje actual y contextualizado al entorno cotidiano, que ayudó a comprender los textos relacionados con el fenómeno enfermedad COVID-19. Para dar cuenta de lo anterior, se usó una secuencia didáctica que permitió a los estudiantes usar la escritura multimodal y verbal escrita y el lenguaje de las ciencias, lo que, reflejaba el uso de habilidades lingüísticas por parte de los estudiantes, ver **Anexo 8**.

5. *Fenómeno enfermedad COVID-19*: se agruparon en esta categoría los códigos relacionados con este aprendizaje y a su vez con su comprensión. Por lo tanto, los estudiantes entendieron el fenómeno enfermedad COVID-19, como resultado de una estrategia pedagógica que usó un aprendizaje actual y contextualizado al entorno cotidiano, con el que el alumno se apropió del concepto enfermedad COVID-19. Ahora bien, esto implicó entender algunos procesos o palabras específicas como: proceso microscópico, vacuna, virus y pulmones, ver **Anexo 9**.

3.4.1.4 Codificación Axial

Según Strauss & Corbin (2002), la codificación axial es el proceso por medio del cual se relacionan las categorías con las subcategorías, pensando en sus características y dimensiones, observando cómo se entrecruzan y se asocian. Por esta razón, fue necesario haber llevado a cabo lo siguiente:

1. Acomodar las categorías de acuerdo a sus propiedades y dimensiones (codificación abierta).
2. Reconocer la diversidad de condiciones, acciones, interacciones consecuencias asociadas a la comprensión de los textos relacionados al fenómeno enfermedad COVID-19.
3. Asociar una categoría con sus subcategorías a través de o enunciados que indiquen los vínculos que poseen.
4. Encontrar claves en los datos que indiquen cómo se pueden relacionar las principales categorías.

Por consiguiente, se realizó un análisis de los datos de la Tabla 3-8 y se reagruparon algunas subcategorías, considerando algunas propiedades en común para renombrarlas. De manera que, las cuatro categorías definitivas se establecen en la Tabla

3-9. Esta decisión también se fundamentó en las frecuencias arrojadas por el mismo programa Atlas ti®, debido a que entre más alta sea la aparición del código, mayor será su incidencia para resolver la pregunta de investigación. Todo lo anterior permitió construir y explicar la categoría central y sus respectivas generalizaciones naturalísticas.

Tabla 0-9: Relación entre categorías y subcategorías

Categorías	Subcategorías
Alfabetización científica	Aprendizaje actual y contextualizado al entorno cotidiano Estrategia de pedagógica Uso de habilidades lingüísticas Uso del lenguaje de las ciencias
Comprensión de textos de las ciencias naturales	Estrategia de pedagógica Construcción de argumentos y justificaciones Uso del lenguaje de las ciencias Uso de escritura multimodal y verbal escrita
Escritura de textos multimodales y verbales escritos	Comprensión del texto Estrategia de pedagógica Recolección y organización de ideas Realización y rotulación de dibujos, organizadores gráficos, mapas conceptuales, etc.
Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Aprendizaje actual y contextualizado al entorno cotidiano Comprensión fenómeno enfermedad COVID-19 Uso de escritura multimodal y verbal escrita Uso de habilidades lingüísticas Uso del del lenguaje de la ciencia

NOTA: Elaboración propia

3.4.1.5 Teorización (Codificación Selectiva)

La codificación selectiva es el tercer paso de la codificación abierta en el que se pule la teoría, por tanto, se construyen las generalizaciones naturalísticas (Strauss y Corbin, 2002; Cantero, 2014). La teorización se llevó a cabo en tres etapas: la primera es la *integración*, en la cual, se interpretaron los datos estableciendo relación entre estos, las subcategorías y las categorías, es decir, los datos se convierten en teoría. La segunda es la *determinación de la categoría central*, que establece y sustenta la categoría modular integrando las categorías encontradas, es decir, representa el tema central de la presente

investigación. La tercera y última, es el *refinamiento de las generalizaciones naturalistas*, que buscó conformar y asociar los atributos de cada teoría con la medular, para conseguir información valiosa que explique el fenómeno que interesa en este trabajo.

3.4.1.6 Categoría Central o Medular

La categoría medular o central, como señala Strauss y Corbin (2002) posee poder analítico resultado de la facultad de reunir las categorías para formar un todo explicativo. Para la presente investigación la relación entre la categoría medular y las relaciones naturalísticas se aprecian en la Tabla 3-10

Tabla 0-10: Generalizaciones naturalísticas

Categoría medular	Categorías	Generalizaciones naturalísticas
La producción de textos multimodales sobre el fenómeno enfermedad COVID-19, ayuda a mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales	Alfabetización científica	La relación entre la comprensión de los textos de las ciencias y la alfabetización científica
	Comprensión de textos de las ciencias naturales	La relación de la comprensión de los textos de las ciencias naturales con el aprendizaje del fenómeno enfermedad COVID-19
	Escritura de textos multimodales y verbales escritos	El efecto de realizar escritura multimodal y verbal escrita para mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales
	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	La estrategia de enseñanza aprendizaje como herramienta para mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales

Tomando en consideración las relaciones anteriores, entre la categoría medular y las categorías asociadas, ver **Anexo10**, se establecieron 5 categorías naturalísticas, que se describen a continuación:

- a. *La relación entre comprensión de los textos de las ciencias y la alfabetización científica*: Esta generalización nace como resultado de relacionar la categoría alfabetización científica con la categoría medular. En esta generalización se demostró la articulación entre la toma de decisiones informadas con una aprendizaje actual y contextualizado a la vida de los estudiantes, producto de las estrategias pedagógicas de la docente. Dentro de esta asociación, destacan momentos, en los cuales, los estudiantes empiezan a tener posturas hacia el cuidado de la salud individual y colectiva, usando diferentes habilidades lingüísticas y el lenguaje de las ciencias. Lo anterior se corrobora en las respuestas a la secuencia didáctica, que incluía diferentes modos de representación, como gráficos, dibujos, texto escrito, rótulo y colores.
- b. *La relación de la comprensión de los textos de las ciencias naturales con el aprendizaje del fenómeno enfermedad COVID-19*: esta generalización nace del vínculo estrecho que existe entre la estrategia pedagógica, como instrumento para que los estudiantes mejoraran su construcción de argumentos y justificaciones y las habilidades que dan cuenta de la comprensión de los textos de las ciencias. También hay respuestas de la secuencia didáctica, que demuestran cómo se va ganando apropiación del lenguaje de las ciencias, usando términos característicos y puntuales del fenómeno estudiado, que junto con la escritura multimodal, ayudaron a mejorar la comprensión del fenómeno enfermedad COVID-19.
- c. *El efecto de realizar escritura multimodal y verbal escrita para mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales*: Esta generalización vinculó la categoría medular con la escritura de textos multimodales y verbales escritos, que ayudaron a mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales. Es así que, la estrategia pedagógica, acompañada de una buena mediación docente-estudiante, permitió que estos últimos entendieran cómo debían recolectar y organizar sus ideas de manera jerárquica para poderlas representar en forma de un dibujo, tabla, mapa conceptual, etc.

De manera tal, que lo anterior se puede evidenciar en la evolución de estos modos de representación que realizaron los estudiantes como respuestas a algunas de las actividades planteadas en la secuencia didáctica. Por último, las

producciones multimodales y verbales escritas de los estudiantes, demuestran que, a través de diferentes formas de representar un contenido, se ayuda a comprender los textos de las ciencias naturales, lo que se puede corroborar en apartados de la entrevista, en la que los alumnos manifestaron sentirse cómodos realizando escritura multimodal.

La estrategia de enseñanza aprendizaje como herramienta para mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales: Al relacionar los elementos de la categoría estrategia de enseñanza aprendizaje y la categoría medular, da como resultado esta generalización. Por ello, se tiene que la estrategia pedagógica permea casi todas las categorías, porque el docente juega un papel indispensable como mediador para que los estudiantes comprendan los textos de las ciencias, en este caso los relacionados con el fenómeno enfermedad COVID-19. Esto se puede corroborar en los momentos en los que invita al estudiante, a través de su mediación a que responda las actividades de la secuencia didáctica, haciendo uso consciente de la escritura multimodal, habilidades lingüísticas y lenguaje de la ciencia

Capítulo: Diseño Metodológico

En el siguiente capítulo se presentan los criterios considerados para la selección de los textos de la secuencia didáctica y, el análisis de la estructura de las actividades de la misma. El propósito de este diseño metodológico, es utilizar la escritura multimodal como herramienta que ayude a los estudiantes en el aprendizaje, empleando textos de las ciencias relacionadas con la enfermedad COVID-19.

Las decisiones metodológicas están sustentadas en diferentes referentes teóricos, que abarcan la selección del vídeo, la noticia y el diseño de las actividades de la secuencia didáctica enfocadas en la escritura multimodal. Por consiguiente, en las tareas que realizaron los estudiantes, se notó el uso de diferentes modos de representación de un contenido, lo cual mejoró su aprendizaje en lo referente al fenómeno enfermedad.

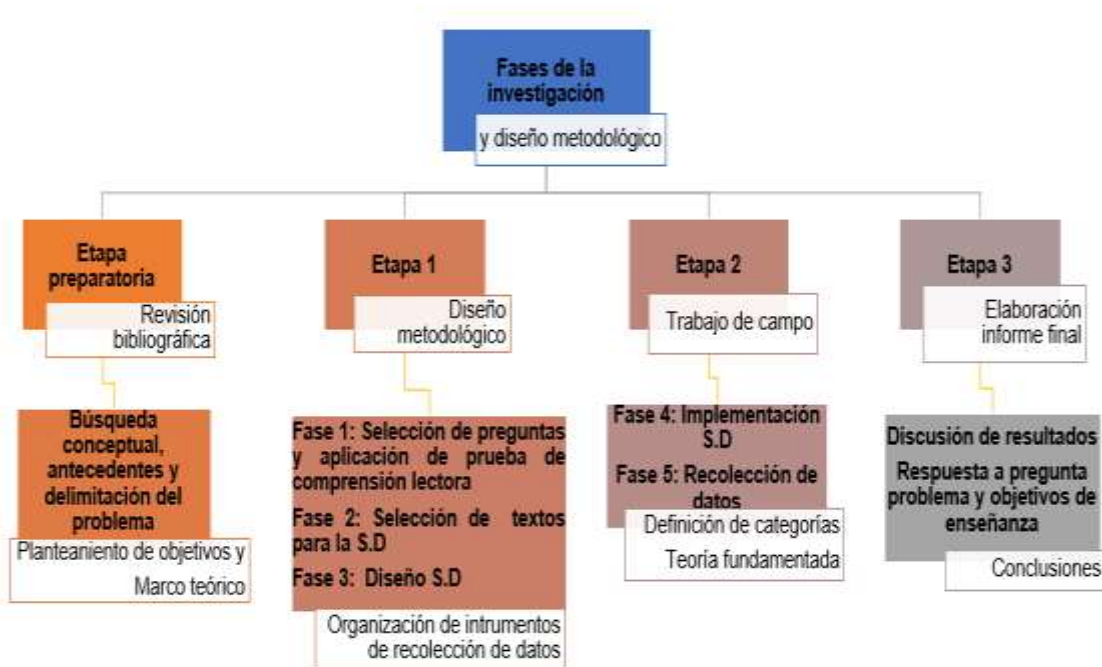
Las consignas de las tareas, direccionaron al estudiante en la realización de mapas conceptuales, resúmenes, identificación de ideas principales y palabras desconocidas, secuencias gráficas y escritas de eventos, dibujos comparativos, descripciones, etc. Es decir, modos que se encuentran frecuentemente en libros académicos y textos de divulgación de las ciencias. Por último, algunos ejercicios propuestos, se repitieron en las sesiones de actividades, con el fin de observar y analizar la mejora progresiva en la realización de las tareas.

1.15 Fases de Diseño e Investigación

Esta investigación se llevó a cabo en cinco fases, las cuales direccionan el camino para cumplir con los objetivos que dieron respuesta a la pregunta problematizadora: *¿Cómo la producción de textos multimodales sobre el fenómeno de la enfermedad Covid-19, en la asignatura de Ciencias Naturales, ayuda a los estudiantes de octavo grado a mejorar la comprensión de los textos de las Ciencias Naturales?* En la Figura 4.1, se presentan estas fases, las cuales se encuentran divididas en cuatro etapas: revisión bibliográfica, diseño metodológico, trabajo de campo y elaboración de informe final. Se

aclara que algunas de las etapas y fases fueron descritas en el capítulo 3. Por lo tanto, la Figura 4.1 pretende recordar y ubicar las que se describen en este capítulo y las siguientes.

Figura 0-1: Etapas metodológicas de investigación



NOTA: Algunas de las etapas y fases del diseño ya fueron descritas en el capítulo 3

1.15.1 Revisión Bibliográfica

En este apartado se incluye la búsqueda conceptual, que ayudó a delimitar el problema, los antecedentes, el marco teórico, los aspectos metodológicos y el diseño. La revisión bibliográfica se basó en artículos, tesis de maestría y doctorado, lineamientos para la aplicación muestral y censal saber 9, libros y conferencias que contribuyeron a la formulación de la pregunta problema y al cumplimiento de los objetivos de la presente investigación.

Lo anterior se resume en revistas, tesis doctorales y de maestría, relacionadas con el lenguaje de la ciencia escolar, la escritura, la escritura multimodal y el fenómeno enfermedad. La búsqueda de estos se realizó en los bancos bibliográficos de prestigiosas universidades y en los portales web de revistas de investigación; se revisó también libros

o capítulos de estos, que abordaron fundamentos teóricos sobre la metodología cualitativa y de estudio de casos, diseño de secuencias didácticas para ciencias naturales y análisis de datos. Gran parte de este material se estudió en los seminarios de las clases que se tomaron durante la maestría. La información obtenida, se organizó con ayuda del gestor bibliográfico Mendeley, el cual sistematiza y ordena los referentes bibliográficos según la última versión de las normas APA.

1.16 Criterios de Selección de Textos para la Secuencia de actividades

Las imágenes fijas, así como las imágenes en movimiento están cobrando cada vez más fuerza a la hora de representar los contenidos de las ciencias naturales, es por esto, que los textos multimedia están apareciendo con más frecuencia como modos de representación y comunicación (Bezemer y Kress, 2008). Por consiguiente, a la hora de seleccionar los textos que se usaron en el diseño de la secuencia de actividades, se eligieron dos, cada uno relacionado con la enfermedad Covid-19: Uno de naturaleza multimodal, cargado de elementos semióticos característicos de las ciencias, y otro de naturaleza lingüística o verbal escrito. Este último, se tuvo en consideración porque los textos verbales escrito no se pueden descuidar a la hora de enseñar a leer los contenidos de las ciencias, debido a la forma en que estos organizan y se representan la información.

Los criterios para la selección de los textos, cuya caracterización se desarrolla en el Anexo 3, tratan de describir la relación entre la composición, forma, diseño y el potencial para el aprendizaje. Este último, Bezemer y Kress (2008) lo definen como el conjunto de características semióticas de un texto, las cuales, son la base para el aprendizaje. Es así como los criterios se escogieron basándose en la definición de algunos conceptos de la representación, como práctica social y semiótica que estos autores mencionan, como los principios de los diseños de contenidos, que ayudan a comprender la multimodalidad como forma de representación de los aprendizajes.

Estos principios, que se describen más adelante, se aplicaron a dos textos, uno de naturaleza multimodal y otro de naturaleza verbal escrita. El primero, de acceso libre (gratis) y titulado, **¿Qué le pasa a tu cuerpo si se contagia de coronavirus?**, es una creación colaborativa entre dos sitios web: un canal de YouTube llamado “Nucleus Medical Media” que diseña medios visuales médicos y científicos para aumentar la alfabetización sanitaria; y el sitio web “What If” o “Qué pasaría si”, ganadora del Webby Award, que

funciona como portal web para realizar viajes épicos mediante mundos y posibilidades hipotéticas, algunas en rincones distantes del universo y otras aquí mismo en la Tierra. Cada escenario examina una teoría, investigación o hecho científico, a través de preguntas supuestas, que fascinan y atraen al espectador al combinar las perspectivas humanas con un grupo casi inagotable de imaginaciones basadas en la ciencia.

Este sitio web, que también tiene un canal de YouTube y página de Facebook, se pueden encontrar tanto en inglés como en español, lo que demuestra el interés de los diseñadores, por llegar a una gran audiencia, rompiendo con una de las problemáticas frente al uso de estos recursos debido a que la mayoría se encuentran en inglés.

El segundo texto titulado: **COVID Vaccines and blood clots: five key questions**” cuya traducción es: “Vacunas para COVID-19 y coágulos de sangre: cinco preguntas clave”, es una noticia científica, publicada en el sitio web de la revista *Nature*, la cual también tiene página de Facebook y cuenta de Twitter. *Nature* es una de las revistas de divulgación científica más prestigiosas del mundo, es leída principalmente por científicos e investigadores y tiene un lenguaje muy técnico. No obstante, también tiene editoriales y noticias científicas de carácter general, como es el caso de la seleccionada para esta investigación, la cual se descargó en formato PDF de la sección New In Focus del sitio web de la revista *Nature*.

La versión en PDF, es diferente a la encontrada en el sitio web, tiene más imágenes y le brinda al lector la posibilidad de encontrar, a través de enlaces, información relacionada con noticias de su interés. Ahora, si bien el medio que utiliza la versión PDF y la versión en línea no es el mismo, ambos comparten el mismo modo de representación central: el lenguaje escrito. Lo anterior, permite al estudiante establecer relaciones con el contenido del elemento multimodal y mostrarles otras formas de divulgación científica.

El texto original de la noticia está en inglés, idioma característico de los textos de divulgación científica. Por lo tanto, este se tradujo con el fin de evitar que se pierda la coherencia y el propósito informativo de la noticia, dado que los estudiantes no son bilingües y su nivel de inglés no les permite hacer una traducción correcta, ver **Anexo 4**. Hecha esta salvedad, se conservó la estructura general del texto, como la disposición de la imagen, posiciones y tamaños de los títulos y subtítulos y las tres columnas. Lo anterior, se justifica a través de lo planteado por Bezemer y Kress (2008), quienes mencionan que el tipo y tamaño de la fuente inciden en el significado, por ello, se requiere que lo único que

se cambie sea el idioma, los otros elementos deben considerarse como el diseñador/escritor los organizó, dado que cualquier cambio altera el significado.

Habiendo caracterizado los textos elegidos para el diseño de la secuencia de actividades, entonces, vale la pena indicar lo que argumentan Bezemer y Kress (2008) sobre la comprensión de los textos, y que se muestra en la Figura 4-2.

Figura 0-2: Criterios de selección de los textos de la secuencia de actividades



NOTA: Elaboración propia basada en *basados en* Bezemer y Kress (2008)

1.16.1 Criterio 1: Diseño de Signos y Significados

Los signos son elementos usados por los diseñadores (maestros, artistas visuales, editores y estudiantes) para dar sentido y forma a una representación semiótica social y de creación de significado (Bezemer y Kress, 2008). Por esto, en el proceso de creación de estos elementos se debe pensar en la motivación e interés de los diseñadores, porque esto marca cuáles recursos semióticos están disponibles y su idoneidad. En el caso particular de esta investigación, un video o un elemento multimodal, responden a la necesidad que los estudiantes aprendan a hacer lectura de los elementos que están disponibles en la red y a los cuales están más expuestos debido al confinamiento causado por la enfermedad COVID-19.

1.16.2 Criterio 2: interés

Los intereses de los productores de recursos de aprendizaje son dos: retórico/pedagógico y epistemológico (Bezemer y Kress, 2008) y buscan responder las preguntas ¿Cómo mejorar la relación social con una audiencia imaginada? y ¿Cómo mejorar el contenido de una asignatura mientras se incrementa el compromiso e interés de los estudiantes?, respectivamente. El interés de los diseñadores y el de la audiencia se determinan también por el entorno social, cultural, económico, político y tecnológico y el diseño final es la interacción entre ellos, sin olvidar los medios de distribución.

Los intereses de los diseñadores, en ambos textos, están dirigidos a una audiencia que tiene acceso a internet o un dispositivo electrónico, como celular, computador, Tablet, consolas de video juegos o video proyector, en los cuales los puede visualizar, descargar o compartir. Además, usan la imagen en movimiento y la organización textual permitiendo una lectura más amena, ayudando en ambos casos en la formulación de preguntas al lector, cuyas respuestas se van dando a medida que realiza la lectura. Por último, se perfila un interés para que la audiencia o lectores, realicen juicios críticos y reflexivos frente a la información que se les brinda.

1.16.3 Criterio 3: significado y uso situado

Las representaciones deben analizarse contemplando quien las utiliza (Bezemer y Kress, 2008) en este caso, docente y estudiante. En consecuencia, para que los textos cobren “vida”, como mencionan los autores, se debe buscar que estos interactúen con otros. De ahí que, la combinación de un texto multimodal con uno verbal escrito, en este trabajo, pretende esta acción mutua para construir significados. Por consiguiente, las actividades de la secuencia de actividades direccionan al estudiante en el cómo debe usar, comprender y relacionar los dos textos. Lo anterior permite identificar las potencialidades respecto al número y alcance semántico de lecturas que se puedan realizar (Bezemer y Kress, 2008)

1.16.4 Criterio 4: Modos

La imagen fija o en movimiento, la disposición en el espacio, la escritura y el habla, son algunos de los modos utilizados como recursos sociales y culturales para crear significado (Bezemer y Kress, 2008). Ahora bien, la escritura cuenta con sintaxis,

gramática, recursos gráficos (tamaño y tipo de letra), puntuación y colores para hacer énfasis. El habla comparte gramática, sintaxis y léxico con la escritura, además de volumen y tono de la voz, variación del tono, dicción y silencios. Por último, la imagen cuenta con la posición, tamaño y forma de los objetos, junto con el espacio que ocupan, el uso de iconos (flechas y/o líneas circulares), y la sucesión temporal en el caso de las imágenes en movimiento.

Lo anterior, justifica la razón por la que se escogió un texto multimedial y uno lingüístico, en razón de que es importante que el estudiante identifique, en diferentes tipos de textos, estos modos para crear significados; y por tal motivo el docente detecte las fortalezas y limitaciones que cada uno ofrece.

1.16.5 Criterio 5: El medio

El medio de distribución de los modos y sus usos modales son muy importantes para comunicar y divulgar la información. El medio tiene un aspecto material y social; el material es la forma por medio de la cual el recurso se vuelve disponible para los estudiantes, como lo es el papel (los libros, fotocopias), la pantalla, el orador (cuerpo, gestos y voz del docente, personajes o narraciones en videos), los CD-ROM, procesador del ordenador y por último, los nuevos medios (celular, Tablet, consolas de videojuegos, etc.).

Respecto al aspecto social, el medio se materializa en prácticas semióticas, socioculturales y tecnológicas como el cine, periódico, radio, TV, teatro, aula de clase, etc. (Bezemer y Kress, 2008). Es así como los textos escogidos obedecen a estos dos aspectos, porque combinan medios de representación que potencializan la acción semiótica para crear significado. En efecto, ambos se pueden llevar a un aula virtual o presencial, provienen de sitios Web de acceso libre y disponibles para todo público y pueden cambiar de medio, según la necesidad. Es decir, tanto el video como la noticia, se pueden descargar en otros formatos, y se pueden reproducir en diferentes dispositivos, en el caso del video; o llevarse al plano físico como la noticia. Lo anterior está muy relacionado con el siguiente criterio: Lugar de exhibición.

1.16.6 Criterio 6: Lugar de exhibición

Está muy relacionado con el medio, porque es el espacio que éste utiliza para su visualización. Por ejemplo, para el texto multimedial el espacio son las pantallas de los

dispositivos electrónicos de los estudiantes o la proyección por medio del video proyector en el salón de clase, los cuales sirven para el artículo, pero este último, puede pasar al papel. Ahora, los sitios de exhibición pueden cambiar según el interés del docente y es el lugar en el cual las producciones multimodales de los estudiantes se convierten en diferentes sitios de exhibición.

1.16.7 Criterio 7: Marco y Género

Los géneros son los anversos semióticos de la situación social (Bezemer y Kress, 2008). Se realiza en el nivel textual, cada género tiene una forma común que está cifrada por la actividad, las relaciones sociales de los participantes en un evento determinado y los usos de los modos y medios. En el caso de este trabajo, el género discursivo es pedagógico porque el objetivo es enseñar y uno de los tipos de textos es de divulgación científica y el otro una noticia; en otras palabras, texto expositivo explicativo, esto hace que tengan unos marcos o estructuras determinadas.

1.16.8 Criterio 8: Diseño

El diseño tiene un papel central en la elaboración de los modos de representación de contenidos, debido a que está relacionado con la oferta, el interés retórico, la variabilidad y el entorno social (Bezemer y Kress, 2008). Así que, la práctica de los modos, medios, marcos, lugares de exhibición, propósitos retóricos, intereses del diseñador y características de la audiencia, se ponen en coherencia entre sí durante el diseño; es así como durante el proceso de creación, se debe tener en cuenta la forma de los intereses, propósitos e intenciones retóricas relacionadas con los recursos semióticos que se vayan a usar para realizar o materializar los propósitos, de manera que el material sea apto para una audiencia específica.

1.17 Diseño de la Secuencia de actividades

Esta fase inició con la revisión de los diferentes elementos teóricos, concernientes al lenguaje, escritura multimodal y el fenómeno enfermedad COVID-19, lo anterior permitió también identificar antecedentes que estuvieron relacionados con el problema de investigación, así mismo, esta exploración direccionó la toma de decisiones informadas sobre el tipo de actividades a implementar que ayudaron a cumplir con los objetivos de

investigación. Por lo tanto, es pertinente conceptualizar algunos términos con el fin de ayudar a comprender que decisiones se tomaron para llevar a cabo un diseño de actividades.

1.17.1 La Didáctica como estrategia de diseño

La didáctica ha sido definida por varios autores, por ejemplo, Estany & Izquierdo (2001) la conceptualizan como una ciencia que se dedica al diseño, teorizando la transmisión y construcción del contenidos y los conocimientos que la hacen posible a través de diversas ramas, usando las mejores técnicas y procedimientos que permitan la enseñanza, debido a que comparten las mismas reglas de juego. Según Mallart et al. (2001), desde la antigua Grecia este sustantivo se consideraba un género literario que pretende enseñar y formar. Es así que, a lo largo de la historia han surgido diferentes definiciones: Ciencia que destaca el aprendizaje y la enseñanza en general; ciencia que tiene como objetivo la toma de decisiones normativas que llevan al aprendizaje por medio de métodos de enseñanza; ciencia que organiza y orienta situaciones de enseñanza-aprendizaje de carácter instructivo, que tienden a la formación del individuo buscando una formación integral (Mallart et al., 2001).

Por tanto, la didáctica se puede resumir como una ciencia en el campo de la educación que analiza y participa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos para que se formen de manera integral, convirtiéndolos en sujetos participes de la sociedad. Es así que la didáctica se convierte en una ciencia metódica, que interviene y transforma la realidad, tiene diferentes visiones: artística, tecnológica y científica (Mallart et al., 2001).

Teniendo en cuenta lo anterior y obedeciendo al interés de esta investigación, el carácter científico de la didáctica, según Mallart et al., (2001) está relacionado con: *Primero*, con la racionalidad de las ciencias. Debido a que puede integrar elementos subjetivos relacionados con la explicación de los fenómenos naturales, juicios, conceptos y razonamientos característicos del conocimiento científico. *Segundo*, con el conocimiento sistemático, por la forma en que se estructura, ordena y se conectan los juicios y las razones; *tercero*, posee un carácter explicativo, porque trata de dilucidar los fenómenos naturales usando leyes y teorías que cambian constantemente. Es este último, el que también está relacionado con la tipología y características de los textos de divulgación científica: Expositivo-explicativo, el cual se describió en el capítulo 2.

Es así que, las diferentes acciones didácticas son desarrolladas por los procesos de enseñanza-aprendizaje, la instrucción y la formación. Por ello, las decisiones concernientes frente a las actividades llevadas al aula de clase deben llevarse a cabo con los métodos adecuados, que permitan comunicar de forma bidireccional (alumno-docente) los aprendizajes proyectados para el estudiante. Por ello, la planificación de las actividades juega un papel importante a la hora de lograr que los estudiantes comprendan el lenguaje de las ciencias y con ello una forma de desarrollar la alfabetización científica.

1.17.2 Planificación de una secuencia de actividades

La forma de diseñar las secuencias de actividades es uno de los aspectos más importantes que caracterizan la práctica educativa, desde las formas más tradicionales hasta los trabajos por proyectos, los cuales, tienen elementos que caracterizan las actividades que las forman, cuyo impacto depende de cómo se organizan y articulan en secuencias ordenadas (Zabala, 2006). Estas últimas, han sido llamadas de diferentes formas: Unidades didácticas, secuencia didáctica, unidad de programación, unidad de intervención pedagógica y a su vez se han definido de diferentes maneras, pero todas apuntando al mismo fin: mejorar las prácticas de enseñanza-aprendizaje.

Según Zabala (2006), las secuencias didácticas son un grupo de actividades que se ordenan de forma estructurada y articulada para conseguir objetivos educativos con un principio y fin, tanto para el docente como el estudiante. Por su parte, Díaz (2013), menciona que estas son el resultado de plantear una serie de actividades para el aprendizaje de forma ordenada, a partir de las ideas previas de los estudiantes y relacionarlas con situaciones problemáticas de los contextos en los que se desenvuelven. En palabras de Barraza et al. (2020), son una serie de actividades relacionadas que buscan enseñar un determinado aprendizaje a partir de una tarea, lección o parte de esta, usando situaciones que permitan desarrollar un aprendizaje.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores se recurrió al diseño de una secuencia de actividades didácticas basada en Fernández y Pujalte (2019) y Sanmarti (2002), quienes las describen como una secuencia de acciones que planean los docentes con el fin de promover el aprendizaje de los alumnos en torno a un estudio determinado.

Según Sanmarti (2002), estas actividades didácticas se caracterizan por:

1. Convertir el conocimiento en algo que puede ser aprendido.

2. Lograr interacciones entre docentes y estudiantes, para que los últimos se apropien de sus aprendizajes.
3. Promover instrumentos que reafirmen los acuerdos didácticos que se establecen en cada grupo-clase, considerando una organización y distribución en el espacio y en el tiempo.
4. Reflejar la toma de decisiones flexibles frente a lo que se debe enseñar y cómo hacerlo, a través de un proceso de negociación y concertación con los estudiantes, que incluye las normas de trabajo.

Al crear una secuencia de actividades, el docente dirige a los estudiantes a actuar y aprender respecto a una situación particular, en este caso el fenómeno enfermedad COVID19. La cual durante los años 2020 y 2021 cobró protagonismo e importancia local y global, afectando incluso los ecosistemas. Es por esto que, la secuencia de actividades tuvo finalidades que apuntaron a la ganancia de habilidades lingüísticas del discurso de la ciencia escolar, a través de la escritura de textos multimodales.

Así que, para la selección y secuenciación de las actividades, se consideraron criterios que promovieron la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes, en coherencia con las problemáticas actuales y el contexto que los involucra, como el caso de la enfermedad COVID-19. Por consiguiente, Sanmarti (2002) agrupa las actividades de la siguiente manera:

1. *Actividades de iniciación, exploración o planteamiento de los problemas:* tienen la finalidad de ayudar al estudiante a identificar el problema a través de sus propias representaciones o ideas alternativas. Estas actividades deben ser interesantes y promover el planteamiento de preguntas o de problemas relacionados con los fenómenos naturales; además, deben ser simples, cercanas a sus contextos y socialmente relevantes.

Es así que, por un lado, el aprendizaje del fenómeno enfermedad COVID-19 cumple con los requisitos anteriores, dado que es una problemática actual que ha afectado personalmente a los seres humanos. Por otro lado, la información que circula en diferentes medios de información sobre esta pandemia, representada en gran cantidad de textos lingüísticos y multimodales que han estado frecuentemente expuestos a los estudiantes, la hace relevante para conducirlos a identificar, decantar y comprender la información sobre los problemas de su entorno permitiéndoles actuar coherentemente.

2. *Actividades que promueven los cambios en el tiempo de los modelos iniciales o las*

variables: están direccionadas a introducir otras miradas, como la observación, la explicación, el razonamiento, para la construcción de los nuevos aprendizajes; esto se hace a través de la solución de problemas o tareas que permiten definir o relacionar conceptos con conocimientos anteriores, lo que ayuda a configurar las representaciones de los modelos de las ciencias en los estudiantes.

Es por esto que, las actividades pueden manifestarse de las respuestas orales o escritas (gráficas, dibujos, textos) que surgen de las tareas de exploración iniciales, lo que se puede favorecer en la interpretación de los fenómenos naturales, de manera tal que motive cada vez a que sean más los estudiantes que participen e interactúen con sus compañeros y docente espontáneamente. Esto permite que el alumnado realice contrastes y reflexiones, tanto individuales como colectivas.

Por consiguiente, el fenómeno enfermedad COVID-19, debido a la gran cantidad de información representada en distintos modos de representación que circula en diferentes medios de comunicación, permite generar diversos puntos de vista, que han llevado a las personas a realizar juicios equivocados que ponen en riesgo la salud personal y colectiva.

3. *Actividades de síntesis o de organización de los aprendizajes en forma de conclusiones*: la finalidad es lograr que los estudiantes expresen lo que han aprendido a través del uso de diferentes modos de representación del contenido, realizando síntesis y ajustes personales.

En esta investigación, los textos multimodales producidos por los estudiantes son la evidencia de este proceso de síntesis y comprensión de los textos de las ciencias naturales relacionados con la enfermedad COVID-19. De ahí que se generen ventajas para el aprendizaje de los estudiantes, a causa de que son ellos los que deciden cuál es el modo de representación o elemento multimodal que van a utilizar. Además, estos modelos de representación permiten analizar los cambios de los puntos de vista iniciales de cada estudiante.

4. *Actividades de aplicación o de transferencia de los conocimientos*: buscan que los estudiantes amplíen los puntos de vista, situaciones y fenómenos que pueden explicar o estén relacionados con un aprendizaje en concreto. Estas actividades deben direccionarlos para que se planteen nuevos problemas que se relacionen con lo que acaban de aprender, es decir, que encuentren similitudes o relaciones entre sus producciones textuales con las de los compañeros o la de otros tipos de

información, como libros de texto o contenido web.

En esta sección, se incluyen también todas las reflexiones sobre cuestiones de ciencia, tecnología y sociedad relacionados con la enfermedad COVID-19, direccionando a los estudiantes a ser conscientes de su papel en la toma de decisiones informadas acerca del fenómeno mencionado

1.18 Presentación y Análisis del Diseño de las Actividades de la Secuencia de Actividades

En esta sección se presenta el análisis del diseño de cada una de las actividades de la secuencia didáctica, enfocada en el cumplimiento del objetivo general y los objetivos específicos de esta investigación, los cuales se presentaron en el capítulo uno. Las actividades están divididas en cuatro sesiones y cada se encuentra subdividida en cuatro actividades que abarcan de una a cuatro consignas.

Como se mencionó anteriormente, la construcción de las actividades se basó en la didáctica de las ciencias de Sanmarti (2002) y la escritura de textos multimodales en el aula de ciencias, de Bezemer y Kress (2008). El diseño de esta diversidad de actividades, pretendió motivar a los estudiantes a encontrar diferentes modos de representar su aprendizaje. Por lo cual, la planificación fue crucial para descubrir las maneras más idóneas que se relacionen con la actitud, interés y necesidad de cada uno de los estudiantes (Sanmarti, 2002)

El diseño de la secuencia consideró los espacios para que los estudiantes realizarán las actividades, ver Figura 4-3. Además, para llevar a cabo algunas consignas, la secuencia didáctica incorporó consejos, tips, ejemplos o definiciones como apoyo a la mediación de la docente tanto para los estudiantes que asistían de manera presencial como para los que continuaron en casa de manera virtual, debido a que ellos no contaban con la orientación *In situ* de la profesora.

Figura 0-3: Ejemplo de instrucción, consejos y espacios para trabajar en la secuencia didáctica (Sesion1, Actividad 2, Consigna 1)

Actividad 2: Promoción. ¿En qué se parecen el virus de la gripe y el Coronavirus?

Para esta segunda parte, **en grupos de tres personas** observen y analicen el video: ¿Qué le pasa a tu cuerpo si te contagias de Coronavirus? Desde el minuto 0:00 hasta el minuto 3:00.

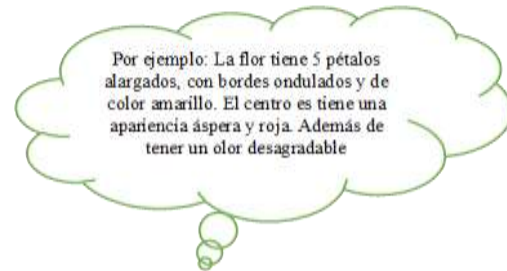
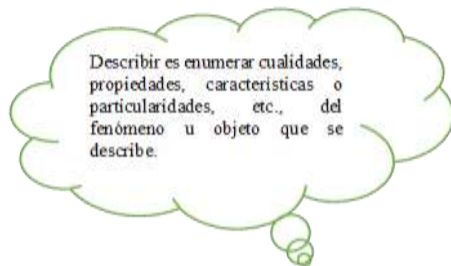
Nucleus Health Videos. 2020, abril,7. ¿qué le pasa a tu cuerpo si te contagias de Coronavirus?
Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=cantYoLH54M&t=1s>

Recuerda que este video se encuentra en YouTube y también en el classroom de la clase de ciencias. Por lo tanto, puedes verlo cuantas veces quieras o consideres necesario.

Una vez lo hayas observado y analizado realiza las siguientes actividades

1. En el video se puede observar la estructura del virus SARS-CoV-2 y las partes que lo componen. Realiza el dibujo del Coronavirus según el video y descríbelo. Adicionalmente, compáralo con el dibujo que realizaste en la actividad uno y menciona en qué se parecen.

Para realizar descripciones acertadas ten en cuenta lo siguiente:



Dibujo del Coronavirus según el video	Semejanzas con tu propio dibujo
Descripción del Coronavirus según el video	

2. Para esta actividad, realiza una lista con las palabras mencionadas por el narrador que sean desconocidas para ti y compara tu listado con el de un compañero. Luego en el diagrama de Venn, ubicalas de manera tal que en la intersección estén ubicadas las que tienen en común.

Mis palabras	Palabras de un compañero

Las actividades están relacionadas con las habilidades lingüísticas asociadas con el lenguaje de la ciencia escolar, las cuales se describen en el capítulo 2, y se configuran como una pieza fundamental para mejorar la comprensión de los dos textos seleccionados de las ciencias naturales, ver Anexo 3.

Además, las sesiones comenzaron con una pregunta motivadora, que también hace parte de los textos escogidos para la secuencia de actividades, con el fin de generar interés en los estudiantes. Así mismo, se consideró el componente entorno vivo y Ciencia Tecnología y Sociedad al clasificar las tareas en las sesiones. Como resultado, la secuencia de actividades se dividió en cuatro sesiones, cada una con cuatro actividades, las cuales tenían entre una y tres consignas. En la Tabla 4-1 se puede apreciar un resumen de las sesiones con sus respectivas actividades que hacen parte del diseño de la secuencia.

Tabla 0-1: Diseño de actividades a partir de una pregunta motivadora

Diseño de diseño de las actividades			
Sesión 1	¿Qué ocurre con tu cuerpo cuando contraes coronavirus?	Componente que evalúa	Duración de la actividad
Actividad Exploración	1: ¿Qué sabes de la estructura del Coronavirus?	Entorno vivo	15 minutos
Actividad Promoción	2: ¿En qué se parecen el virus de la gripe y el Coronavirus?	Entorno vivo	30 minutos
Actividad Síntesis	3: ¿Cómo entra el virus a nuestras células?	Entorno vivo Ciencia, tecnología y sociedad	30 minutos
Actividad Aplicación	4: ¿Cómo evito que el virus entre a mi cuerpo?	Ciencia, tecnología y sociedad	15 minutos
Sesión 2	¿Qué hace que desarrolles neumonía a causa del coronavirus?	Componente que evalúa	Duración de la actividad
Actividad Exploración	1: ¿Qué sabes de la neumonía?	Entorno vivo	10 minutos
Actividad Promoción	2: ¿Qué causa la dificultad respiratoria cuando nos contagiamos de COVID-19?	Entorno vivo	30 minutos
Actividad síntesis	3: ¿Qué he aprendido sobre la forma como me afecta el SARS-CoV-2	Entorno vivo	20 minutos

	Actividad aplicación	4: ¿Qué es neumonía?	Entorno vivo	10 minutos
Sesión 3	¿Cómo funcionaría una vacuna para el Coronavirus?		Componente que evalúa	Duración de la actividad
	Actividad Exploración	1: ¿Sabes algo relacionado con la vacuna contra el SARS-CoV-2	Entorno vivo	10 minutos
	Actividad Promoción	2: ¿De qué manera responde nuestro sistema inmune a los anticuerpos?	Entorno vivo	30 minutos
	Actividad Síntesis	3: ¿Qué hace tan importantes a las vacunas?	Ciencia, tecnología y sociedad	15 minutos
	Actividad Aplicación	4: ¿Qué pasaría si no hubiese una vacuna?	Ciencia, tecnología y sociedad	15 minutos
	¿Cuáles son los contras de algunas vacunas?		Componente que evalúa	Duración de la actividad
	Actividad Exploración	1: ¿Puede llegar a ser perjudicial una vacuna?	Entorno vivo, ciencia, tecnología y sociedad	10 minutos
Sesión 4	Actividad Promoción	2: ¿Debemos creer siempre lo que leemos o escuchamos sobre las vacunas contra el COVID-19?	Ciencia, tecnología y sociedad	60 minutos
	Actividad síntesis	3: ¿Y ahora qué, debo vacunarme?	Ciencia, tecnología y sociedad	40 minutos
	Actividad aplicación	4: ¿Quién debe responder por los efectos negativos de la vacuna?	Ciencia, tecnología y sociedad	20 minutos

Continuando con este análisis, las tareas propuestas a los estudiantes tienen el objetivo de utilizar diferentes formas de representación del contenido, como: gráficos, dibujos, mapas conceptuales, diagramas de comparación, diagramas de Venn, de secuencias de eventos, etc., sin descuidar los textos verbales escritos que siempre acompañan el aprendizaje.

Es importante mencionar que la secuencia de actividades se entregó a los estudiantes de forma impresa y de manera regulada para que no se abrumaran con la cantidad de actividades. Al final de clase, la profesora recogió el material, dado el caso que no terminaran en el tiempo establecido, evitando que el estudiante olvidara su trabajo para el siguiente encuentro. Esta secuencia junto con el video y la noticia se les publicó en el

classroom de la clase, para que relacionaran que la información podría estar disponible en diferentes medios de publicación.

1.18.1 Sesión 1: ¿Qué ocurre con tu cuerpo cuando contraes coronavirus

El diseño de esta sesión, al igual que las otras tres, consta de cuatro actividades: exploración, promoción, síntesis y aplicación, que se especificaron en la fase tres de este diseño y que están relacionadas con una pregunta central. Cada una de estas actividades se dividieron en consignas que giraron en torno al interrogante principal. Esta sesión se realizó a partir del minuto 0:00 y 3:00 del video: *¿Qué le pasa a tu cuerpo si se contagia de coronavirus?* Fue así como las actividades se direccionaron a dar respuestas a la pregunta, cuyo título corresponde al del video con el que se trabajó esta secuencia didáctica. Es así que, las actividades de ést se analizan de la siguiente manera:

4.4.1.1 Análisis de la Actividad 1. Exploración: ¿Qué Sabes de la Estructura del Virus?

La actividad estuvo orientada a que el estudiante fuera consciente de sus ideas previas sobre la estructura del virus Sars Cov2, causante de la enfermedad COVID-19. Esto favoreció la forma como perciben la enfermedad cotidianamente, porque hay demasiada información con la que se han encontrado. Además, las ideas alternativas, permitieron que los alumnos relacionarán los aprendizajes vistos en clase con sus saberes previos, dando lugar a una resignificación del contenido considerando sus ideas de partida. Por ello, estas actividades fueron simples y cercanas al entorno del estudiante.

Es así que, en la primera consiga realizaron un dibujo (escritura multimodal) del virus. Esto permitió obtener información sobre lo que saben los estudiantes de la estructura del mismo. La segunda consigna, indaga si el estudiante, reconoce términos específicos que han sido mencionados durante la pandemia, los cuales guardan estrecha relación y que pueden ser considerados como lo mismo en la cotidianidad. Esto conduce al estudiante a relacionar términos específicos de la ciencia, con el lenguaje natural o cotidiano del fenómeno enfermedad COVID-19.

4.4.1.2 Análisis Actividad 2. Promoción: ¿En Qué se Parecen el Virus de la Gripe y el Coronavirus?

Estas actividades buscaron que el estudiante comience a relacionar sus ideas previas de la actividad 1 con los aprendizajes vistos en clase. En este punto se inicia la visualización del elemento multimodal o video y se empieza a generar descripciones y contrastes con las actividades previas. La idea era que estas consignas se propusieran en grupos, no obstante, por cuestiones de bioseguridad, se hizo una lluvia de ideas colectiva para recuperar información. Además, esta forma de colaboración es semejante a las formas en que trabajan las personas que se dedican a las ciencias naturales.

En la *consigna 1, de esta actividad 2* se pidió a los estudiantes, que realizaran un dibujo y una descripción escrita del virus con sus partes, según lo observado en el video, para luego compararlo con el trabajo realizado en la consigna 1, de la actividad 1. Lo anterior, con el fin de mostrar al estudiante la relación que hay entre la representación gráfica que muestra el video y el discurso oral del narrador. La descripción es importante porque, como plantea Sanmarti (2002) y Jorba et al. (2000), permite por medio de la observación sintetizar las maneras de visualizar el objeto de estudio y dar una explicación implícita, considerando el modelo de un proceso, en este caso, *la estructura del Coronavirus* y cómo está se relaciona con el nombre del mismo.

Fue así como se direccionó a los estudiantes para que reconocieran las características significativas de los fenómenos naturales, mejorando así sus futuras descripciones relacionadas con el lenguaje de la ciencia escolar.

En cuanto a la habilidad comparación, se buscó que los estudiantes identificaran atributos para compartir sus ideas previas, respecto a la estructura del virus, con la observada en el video. Por eso, los estudiantes seleccionaron las cualidades más significativas y precisas, para luego, diferenciarlas y concluir algo respecto a lo analizado. En otras palabras, se procuró que establecieran relaciones entre los diferentes dibujos del coronavirus, para promover el desarrollo del aprendizaje. Sumado a esto, se dejaron algunas orientaciones escritas referentes a cómo realizar descripciones, porque algunos estudiantes siguieron estudiando de manera virtual.

En la segunda consigna se intentó que los estudiantes identificaran palabras desconocidas en el video y las comparan con la de algún compañero, (parte superior de la Figura 4-4) Esto permitió que conocieran un vocabulario característico de las ciencias, que en muchas ocasiones se usa solo en contextos específicos. Posteriormente, en un

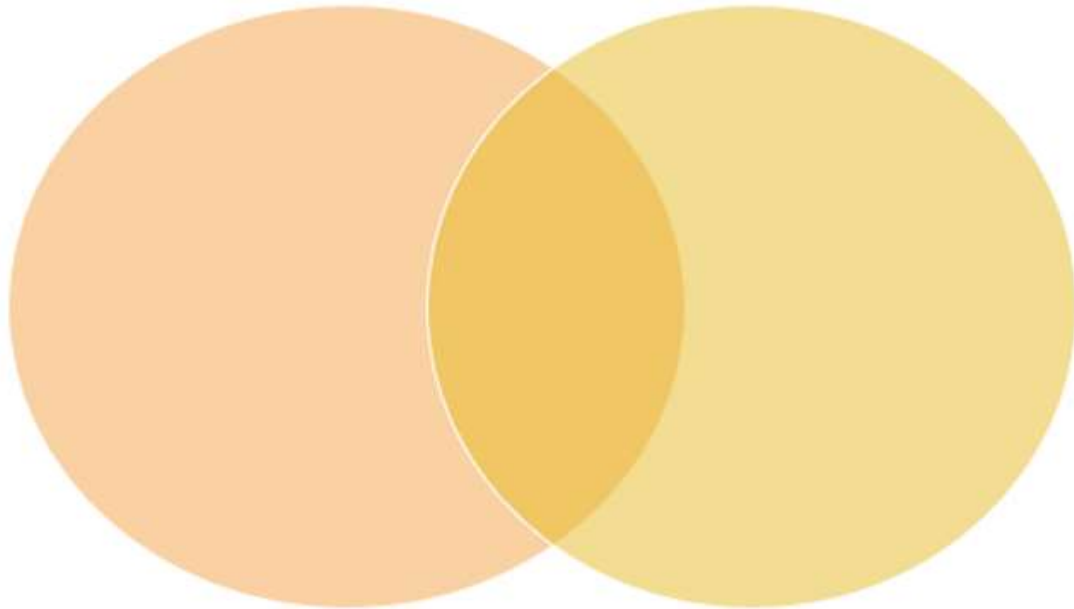
diagrama de Venn, un estudiante debía escribir sus palabras y las de uno de sus compañeros y en la intersección, registrar las palabras que tenían en común, parte inferior de la Figura 4-4.

En este orden de ideas, el diagrama solo utilizó el color como marcador en cada círculo, así que el estudiante podía escoger dónde escribir cada conjunto de palabras. Con esta consigna se recolectó información a partir de la cual la docente realizó las respectivas intervenciones, para que los estudiantes comprendieran el contenido del video y colocaran en discusión qué conocimiento tenía cada uno, lo cual se visualizó de manera más clara en la intersección del diagrama de Venn.

Figura 0-4: Sesión 1, Actividad 2, Consigna 2 (S1A2C2)

2. Para esta actividad, realiza una lista con las palabras mencionadas por el narrador que sean desconocidas para ti y compara tu listado con el de un compañero. Luego en el diagrama de Venn, ubícalas de manera tal que en la intersección estén ubicadas las que tienen en común.

Mis palabras	Palabras de un compañero



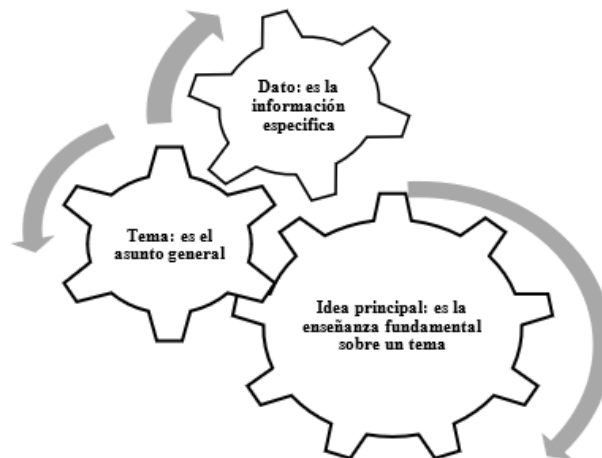
Nota: el color en los círculos se usa como marcador de los grupos de palabras que irán en cada uno.

En la tercera consigna de la actividad 2 sesión 1, se pidió a los estudiantes que discutan y lleguen a acuerdos para establecer cuál fue la idea principal de esta primera parte del video. Es importante aclarar, que como este elemento multimedial está dividido en tres secciones que tratan de responder una pregunta, cada uno puede tener una idea principal, así como las secciones de un texto escrito puede tener diferentes ideas principales. Esta actividad fue indispensable para empezar a desarrollar la comprensión de los textos, incluido el video, lo que mejoró el aprendizaje de los estudiantes.

Como puede observarse en la Figura 4-5 la consigna consideró información adicional referente a tema, dato e idea principal, con el fin de evitar confusiones entre estos conceptos; además, se mostraron las características que se debían tener en consideración para encontrar la idea principal del video. De ahí que la orientación de la docente fue clave para que el estudiante hiciera uso correcto de estos consejos.

Figura 0-5: Sesión 1, actividad 2, consigna 3 (S1A2C3)

3. Escriban la idea principal del principal de este segmento del video. Para realizar este punto, deben discutir entre los tres para llegar a acuerdos. Además, tengan en cuenta la siguiente información y la que se encuentra en el classroom de la clase de ciencias naturales. Recuerden no confundirla con dato o tema, pues, aunque están muy relacionados, cada uno tiene un significado diferente.



La cuarta consigna, permitió que los estudiantes realizarán una representación gráfica que reflejara las diferencias y semejanzas del virus de la gripe y el Coronavirus. Con este contraste se deseaba, por un lado, que los estudiantes encontrarán elementos en común entre estos dos virus y que entendieran un poco, por qué los síntomas y el modo de infección son similares. Por otro parte, repetir esta acción, ayudó a mejorar la misma, con lo que se pudo encontrar puntos de evolución. Por último, esta consigna fue una herramienta que permitió comprender la importancia de mantener hábitos saludables y medidas de bioseguridad.

4.4.1.3 Análisis Actividad 3. Síntesis: ¿Cómo Entra el Virus a Nuestras Células?

Estas actividades buscaron que los estudiantes reflexionaran sobre lo que aprendieron durante la secuencia didáctica. Por esto, se esperó que tomaran conciencia y

construyeran explicaciones sobre cómo entra el virus al cuerpo y a las células, y cuál es la relación de lo anterior con las medidas de bioseguridad.

Es así que, en la consigna 1, de la actividad 3 (S1A3C1) se pidió a los alumnos, que respondieran la siguiente pregunta *¿Cómo entra el virus de la gripa y el del Coronavirus al cuerpo?* Para responder a esta demanda, ellos escribieron un texto en el que compararon los dos virus. Al mismo tiempo, se intentó que lograran establecer si hubo relación de la estructura de los mismos con sus modos de ingresar al cuerpo y las células.

En la segunda consigna, se pidió a los estudiantes que realizarán una secuencia gráfica que mostrará el proceso de infección o entrada del Coronavirus al cuerpo y, posteriormente, a las células. Es importante considerar que, la instrucción de la docente sobre qué es una secuencia gráfica, fue indispensable para lograr que el estudiante entendiera lo que debía hacer.

Esta actividad busca primero: encontrar relación con la consigna anterior; segundo: mostrar los diferentes modos de representación o escritura multimodal de un mismo contenido; y tercero: visualizar, por medio de estos dibujos o modelos, la secuencia de procesos microscópicos que ocurren dentro de las células y que no se pueden llegar a entender del todo, solo con un texto escrito.

En la consigna 3 (S1A3C3), se pone en escena el común acuerdo entre pares, para escribir justificaciones que argumenten sus puntos de vista sobre lo aprendido hasta el momento y cómo lo anterior se relaciona con las medidas de bioseguridad que se deben mantener para evitar el contagio del Coronavirus. Al mismo tiempo, se le pidió al estudiante argumentar y vincular la teoría con las interpretaciones que elaboraron sobre la relación de la forma de infección del Coronavirus con las formas de evitar el contagio, tal como propone Jorba et al. (2000).

De esta manera se buscó que, las razones o argumentos que escribieron los estudiantes provinieran de las observaciones y análisis del video y su vínculo con sus conocimientos previos. Lo anterior es congruente con lo planteado por Jorba et al. (2000) quienes mencionan que para el caso de los textos de la ciencia escolar, justificar y argumentar pueden considerarse como semejantes, porque ambos demandan del estudiante, preparar un texto basado en lo que ha aprendido en clase y que puede ser compartido con todo el grupo.

4.4.1.4 Análisis Actividad 4. Aplicación: ¿Cómo Evito que el Virus Entre a mi Cuerpo?

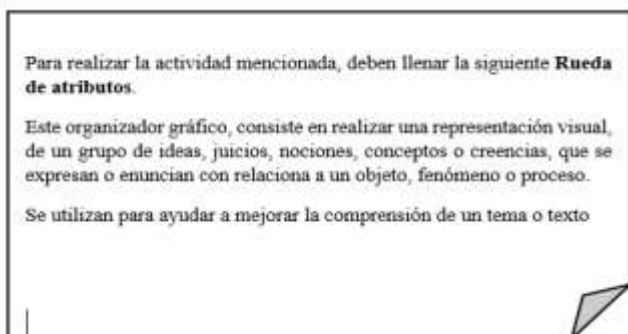
Las consignas de esta actividad se direccionaron a que los estudiantes transfieran lo aprendido a su cotidianidad, como a las problemáticas locales, por ejemplo: Se esperaba que los alumnos reconocieran que sus acciones pueden evitar el contagio individual y colectivo y que estas mismas, también tienen impacto en el medio ambiente. De ahí que se esbozara la toma de decisiones y se relacionaran con el conocimiento de las ciencias, es decir, se empieza a construir la alfabetización científica.

Dicho lo anterior, la primera consigna pretendía acercar al estudiante a la elaboración de un organizador gráfico, el cual es común en los textos de la ciencia escolar, en este caso: la rueda de atributos, la cual procuró que los estudiantes identificarán las medidas de bioseguridad en torno a una pregunta central: *¿Cómo evito que el Coronavirus entre a nuestras células?* (Ver Figura 4-6) Es así como se busca que consideren las medidas de bioseguridad que los gobiernos locales, departamentales y nacionales han tomado. Es decir, que empiecen a pensarse la responsabilidad que recae a partir de lo particular a lo general, esbozando así, la relación entre la alfabetización científica y política.

Figura 0-6: Rueda de atributos, Sesión 1, Actividad 4, Consigna 1 (S1A4C1)

Actividad 4. Aplicación. ¿Cómo evito que el virus entre a mi cuerpo?

1. Ya hemos analizado que el virus del COVID-19, SARS-CoV-2 o Coronavirus, es una entidad que puede ingresar a nuestras células. Ponte de acuerdo con tus compañeros, sobre ¿Cuál es la mejor estrategia o estrategias para evitar que esto ocurra?



NOTA: como puede observarse, hay información adicional de la mediación de la docente para que los estudiantes se guíen y puedan realizar la actividad.

La segunda consigna, buscó que los estudiantes plantearan otras posturas frente al uso del tapabocas, a partir de una mirada medio ambiental y no de la salud individual y colectiva. También procuró, por medio de la escritura de justificaciones y argumentos, analizar qué tanto han mejorado estas, respecto al impacto que han generado en los ecosistemas la mala disposición, como residuo sólido, de este vital elemento de bioseguridad, y empiecen a preguntarse como individuos qué tan responsables son en este asunto.

1.18.2 Sesión 2: ¿Qué Hace Que Desarrolles Neumonía a Causa Del Coronavirus?

Cada una de las actividades de esta sesión giraron en torno a un interrogante: *¿Qué hace que desarrolles neumonía a causa del coronavirus?* El cual se intenta responder a partir del minuto 3:01 hasta el minuto 6:03 del video: *¿Qué le pasa a tu cuerpo si se contagia de Coronavirus?* Al igual que en la sesión 1, las actividades se dividieron en: exploración, promoción, síntesis y aplicación.

4.4.2.1 Análisis Actividad 1. Exploración: ¿Qué Sabes de la Neumonía?

Las consignas de estas actividades buscaban que los estudiantes explicaran lo que sabían de la neumonía y acercarlos a la relación que ésta tiene con el Coronavirus, considerando sus ideas previas y conociendo los efectos que tiene sobre el cuerpo.

Lo anterior se llevó a cabo mediante interrogantes como el “qué” y el “cómo”. Este tipo de preguntas, invitaron a los estudiantes a exponer sus puntos de vista, siendo una forma eficaz de obtener información y direccionar al estudiante a preguntarse qué tanto sabían del fenómeno en cuestión.

Cabe resaltar que la consigna también buscó que los estudiantes reafirmaran la relación entre el Coronavirus y la neumonía, a partir de un listado de síntomas, que fue lo que enseñó el video. En este punto, la instrucción del docente frente a cómo elaborar un listado, buscó que los alumnos realizaran un ranking de datos de manera rápida, dejando lo más relevante y preciso en primer lugar. Esta acción, promovió y estimuló la capacidad de organización.

4.4.2.2 Análisis Actividad 2. Promoción: ¿Qué Causa la Dificultad Respiratoria Cuando Nos Contagiamos de COVID-19?

Las consignas de esta sesión estuvieron enfocadas a que el estudiante relacionara sus ideas previas con el video y entendiera que la neumonía es el nombre apropiado de la dificultad respiratoria que se genera en algunas personas cuando se contagian de Coronavirus. Por consiguiente, se procuró orientar a los educandos a realizar escritura multimodal en las consignas y encontrar la relación de ésta con la narración del video y sus propios textos.

En la consigna 1 se orientó al estudiante para que realizara una descripción escrita y una representación gráfica de cómo circula el aire que respiramos, permitiendo encontrar la relación implícita que tiene como ruta de entrada el Coronavirus a nuestro cuerpo. Al realizar nuevamente una descripción escrita, este caso es el de un modelo y su respectiva representación gráfica, que refuerza la relación que tienen estos modos de representación. Entonces, la instrucción y el acompañamiento de la docente fue fundamental para que el estudiante seleccionará las propiedades más acertadas, en cada etapa del proceso que mostró el video.

Por su parte, en la consigna 2, se pidió nuevamente a los estudiantes que identificaran la idea principal del segundo segmento del video. Esta acción, se repitió para reconocer cuánto mejoraron, respecto a la *Sesión 1, actividad 2, consigna 3 (S1A2C3)*, en la cual debían identificar la idea principal. Por consiguiente, la orientación de la docente buscó que se prestara atención a las palabras usadas, su coherencia y extensión.

En la consigna número 3, se orientó al estudiante para que realizara un dibujo o un texto escrito, que mostrará diferencia entre la bronconeumonía y la neumonía lobar. Lo anterior, con la intención de posibilitar a los alumnos escoger el modo de representación con el que se sintieran más cómodos, permitiéndoles identificar diferentes formas de simbolizar un aprendizaje. En relación con lo anterior, se pretendió que a partir de las *diferencias* entre la neumonía lobar y bronconeumonía, el alumno no solo ratifique la importancia de esta acción para contrastar información, sino que evolucione, en el desarrollo de esta habilidad lingüística.

4.4.2.3 Análisis Actividad 3. Síntesis: ¿Qué He Aprendido Sobre la Forma Como me Afecta el Sars-Cov-2?

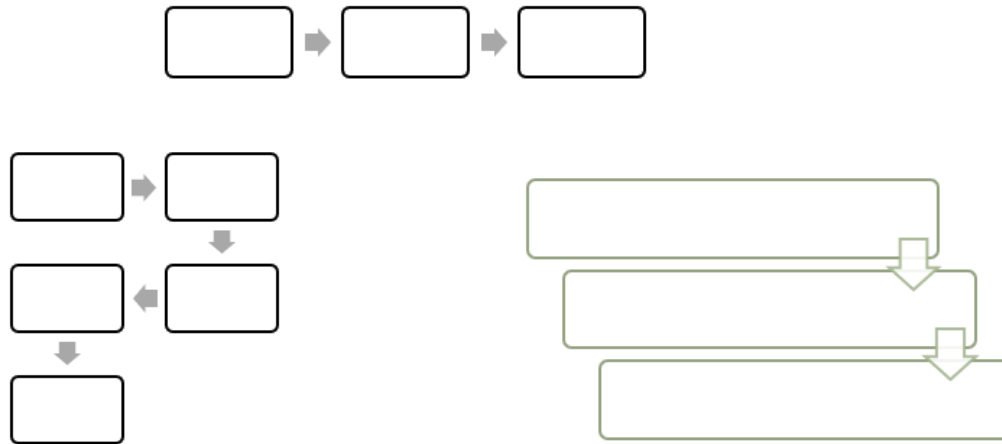
Las dos consignas de esta actividad permitieron al estudiante sintetizar la información, recogida hasta el momento, de manera escrita y gráfica. Se buscó que los alumnos explicaran lo aprendido, a través del reconocimiento de la representación del debilitamiento del sistema inmune observada en el video.

El objetivo de la consigna 1 procuró que el estudiante encontrara la respuesta de lo que podría suceder si los cilios de los pulmones dejaran de moverse. Es decir, que localizaran la información implícita del video, debido a que el narrador describió la importancia de estos, para evitar la entrada de patógenos, pero no especificó lo que sucede si dejan de cumplir su función. Cabe señalar que se pretendía que el estudiante comprendiera los razonamientos a plantear, frente a un hecho o fenómeno natural.

En la consigna 2, se indicó al estudiante que, a partir de un organizador gráfico, representara la secuencia de eventos o procesos que se llevan a cabo cuando el sistema inmune se debilita por el contagio del Coronavirus. El estudiante podía escoger una de las tres opciones de organizador que se mostraron en la secuencia ilustrada en la Figura 4-7. Con lo anterior, se pretendía que comprendieran que, a partir de la reconstrucción de una secuencia de eventos, se debe tener claro que existe un orden lógico en el cual un evento es la consecuencia del anterior; es decir, una relación causa-efecto. Por último, en la instrucción de la docente, se debió explicitar la función de las fechas y los cuadrados en cada opción y se aclaró que cada uno es una forma diferente de representar el mismo contenido.

Figura 0-7: Sesión 2, Actividad 3, Consigna 2 (S2A3C2)

2. Las siguientes imágenes son ejemplos de formas de organizar la información cuando se trata de una secuencia de eventos o procesos. Escojan la que más les guste y úsenla para secuenciar paso a paso, el fenómeno natural que ocurriría con nuestros sistemas inmunes si se debilitan por el contagio con Coronavirus. Tenga en cuenta que, si requieren añadir más cuadrados, lo pueden hacer.



NOTA: la consigna muestra los ejemplos de secuencia que puede escoger el estudiante, además del espacio en el cual dibujarla.

4.4.2.4 Análisis Actividad 4. Aplicación: ¿Qué es Neumonía?

La única consigna de esta actividad estuvo direccionada a que los estudiantes transfirieran los aprendizajes construidos durante esta sesión. Fue así como se pretendió que construyeran un acercamiento a la *definición* y así establecer qué tanto mejoraron su concepto a partir de la idea previa en la actividad 1. Ahora, al pedir una definición al educando, se le está solicitando un texto escrito, descriptivo y afirmativo que no deje lugar a dudas, a partir de la descripción de la esencia de sus principales, suficientes y necesarias características para que no se confunda con otro concepto (Jorba et al., 2000). Es así que, la orientación oral por parte de la docente, brindó información sobre el concepto, pautas y ejemplos de una definición, ver Figura 4-8. Esto se hizo con el fin de poder relacionar los modos oral y escrito, de manera que les ayudará a realizar de forma correcta la actividad.

Figura 0-8: Ilustración de complemento escrito para guiar al estudiante a construir su definición (S2A4C1)

Actividad 4: Aplicación. ¿Qué es neumonía?

1. A partir de lo visto en el vídeo y de las respuestas a la actividad 1, discutan entre los participantes del grupo y definan qué es neumonía.

Para realizar una definición correcta tenga en cuenta la siguiente información que se le brinda:

Concepto: Definir un concepto es describir expresando los rasgos necesarios, suficientes y principales para expresar algo correctamente sin que se pueda confundir con otra cosa

Pautas para una buena definición:

Identificar las propiedades y atributos de un fenómeno o ser vivo.

Escoger las propiedades más importantes y suficientes

La definición es objetiva y no interpretativa

No se deben usar ejemplos. (Odiar es como cuando no se quiere a alguien)

No debe aparecer la palabra definida

Ejemplo de definición: virus
agente infeccioso microscópico que solo puede replicarse dentro de las células de un ser vivo.

NOTA: los espacios donde los estudiantes escriben sus respuestas también varían a lo largo de la secuencia didáctica

Además, la definición estuvo asociada a las actividades que realizaron en consignas anteriores como comparar, clasificar, jerarquizar, describir, etc., lo que las convierte en actividades que concluyen el aprendizaje, relacionándose esto con la identificación de los atributos fundamentales e idóneos que distinguen un concepto científico.

1.18.3 Sesión 3: ¿Cómo Funcionaría una Vacuna Para el Coronavirus?

La pregunta de esta sesión, se puede responder con la información proporcionada en la última parte del video ¿Qué le pasa a tu cuerpo si se contagia de coronavirus? (desde el minuto 6:06). Las consignas de esta sesión, se dividen también en: exploración, promoción, síntesis y aplicación. Es importante aclarar que la pregunta que direcciona las actividades de esta sesión se menciona en la primera parte del video, pero no aparece de

manera explícita en esta etapa final, es decir, se menciona en los primeros segundos del video, sin embargo, no se menciona nuevamente en el video. La razón por la cual los realizadores la omiten es desconocida

4.4.3.1 Análisis Actividad 1. Exploración: ¿Sabes Algo Relacionado con la Vacuna Contra el SARS Cov-2?

Las consignas de esta actividad estuvieron orientadas a que los estudiantes reconocieran sus ideas previas o formas de pensar sobre las vacunas para el Coronavirus. Es así que la primera consigna, buscó entender cómo definen vacuna los estudiantes y de qué manera construyen su texto, es decir, si en esta parte de la secuencia didáctica hay un avance respecto a la forma cómo identifican los atributos más importantes de este concepto.

En la segunda consigna, se solicitó a los alumnos que mencionaran las vacunas para la enfermedad COVID-19. La idea era que realizaran un listado de estas y que posicionaran en primer lugar, las que más se nombran en las noticias o que se han aplicado localmente. La tercera consigna, buscó que se preguntaran por qué ellos como menores de 16 años no aparecen en la lista de personas a vacunar y por qué hay unos grupos de personas que han sido prioritarios. Estas consignas apuntaron a saber qué tan informados estaban, y qué contrastes podían realizar entre sus ideas previas y lo aprendido hasta el momento.

4.4.3.2 Análisis Actividad 2. Promoción: ¿De Qué Manera Responde Nuestro Sistema Inmune a los Anticuerpos?

Esta actividad, basada en el último segmento del video, hizo una introducción a las vacunas para la enfermedad COVID-19 y cómo estas funcionarían. Se pretendía entonces, que los estudiantes reestructuraran su forma de mirar, pensar y hablar acerca de las vacunas, usando textos escritos y multimodales.

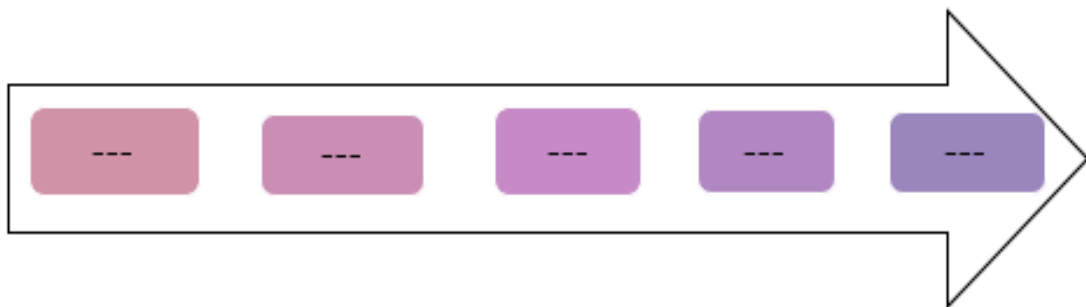
De ahí que, en la consigna 1, se les pidió a los estudiantes deducir qué es una vacuna, a partir de observar y analizar el segmento final del video. Con lo anterior, se pretendía que los estudiantes buscaran y encontraran relaciones inferenciales dentro del video, es decir, que extrajeran una conclusión haciendo uso del análisis y su razonamiento, porque la información se mencionó de forma implícita.

En la consigna 2, se requirió que los estudiantes realizaran una representación gráfica de los anticuerpos y cómo se sujetan al Coronavirus. Con lo anterior, se buscó recuperar información para que comprendieran la razón por la que el narrador mencionaba la analogía llave-cerradura. Aquí, la instrucción de la docente fue importante para que los estudiantes, pudieran realizar una representación diferente a la representada en el video, si así lo deseaban; es decir, que pudieran inferir una analogía similar y de esa manera recoger información sobre qué tanto comprendían este asunto.

La consigna número 3, los orientaba a recuperar información sobre el modelo de la respuesta del sistema inmune al llamado de los anticuerpos, los cuales reconocieron en la consigna anterior. También los invitó a reconocer las características del modelo representado en el video, porque la actividad consistía en organizar una secuencia de eventos que se presentaron en orden aleatorio. Para realizar lo anterior, debían usar un diagrama que mostrara la linealidad del proceso, en donde uno es consecuencia del otro, ver Figura 4-9.

Figura 0-9: Sesión 3, Actividad 2, Consigna 3 (S3A2C3)

4. Las palabras o frases, que encontrará a continuación, están relacionadas con la respuesta del sistema inmune al llamado de los anticuerpos. Por favor, organícelas en el diagrama, de manera tal que se muestre como sucede este fenómeno
1. Destrucción del virus, 2 generación de anticuerpos, 3 vacunación, 4 respuesta del sistema inmune, 5 sujeción del anticuerpo al virus



4.4.3.3 Análisis Actividad 3. Síntesis: ¿Qué Hace tan Importante a las Vacunas?

La consigna de esta actividad pretendía que los estudiantes expresaran lo que han aprendido de las vacunas por medio de la escritura de un párrafo, en el que, brindarían las razones por las cuales elaborar una vacuna toma tantos años a la comunidad de

científicos. Por esto, se aspiró, no sólo a observar qué tan hilados eran sus textos, sino también a observar y analizar cómo construían las relaciones entre sus reflexiones, debido a que, sin estas, no hay argumentos. De ahí que, las indicaciones de la docente debían orientar o recordar al estudiante la construcción de un párrafo: características, incluir una idea principal, uso de conectores y signos de puntuación.

4.4.3.4 Análisis Actividad 4. Aplicación: ¿Qué Pasaría si no Hubiese una Vacuna?

Las consignas de esta actividad estaban direccionadas a que los estudiantes se plantearan preguntas a través de las cuales, se pudiera analizar el proceso de aprendizaje orientado al avance desde las actividades iniciales. En consecuencia, los estudiantes debían dar explicaciones a situaciones diferentes, que no se plantearon de manera explícita en el video.

En la consigna 1, se les pidió que expresaran qué podría estar pasando en el mundo si aún no hubiese una vacuna, es decir, que tuvieran la oportunidad de aplicar lo que han interpretado y aprendido sobre las vacunas, en un escenario acorde con la realidad. En la consigna 2, se orientó a los estudiantes a presentar argumentos que mostraran relaciones causales o razones de una situación o hecho, en este caso: la razón principal por la cual se vacunó primero al personal de salud y adultos mayores. La indicación de la docente se enfocó en guiar al estudiante a categorizar, entre un listado de posibles razones, la más importante.

Por último, en la consigna 3, se procuró que los educandos enfrentaran una situación problemática real: *¿Por qué ellos no fueron los primeros en ser vacunados a pesar de ser el futuro de la humanidad?* El párrafo que debían construir implicaba identificar la problemática y argumentar basándose en lo aprendido en clase, seleccionando el vínculo más adecuado, de manera organizada y coherente.

1.18.4 Sesión 4: ¿Cuáles son los Contras de las Vacunas?

Las actividades de esta sesión se realizaron con un texto escrito, específicamente una noticia, la cual fue descrita anteriormente. Esta fue traducida para los estudiantes y, a partir de esta, se procuró establecer una relación entre el video, debido a que los hechos narrados en la última parte de este, sirvieron de introducción a la noticia, que amplió la

información de las vacunas, en lo referente a sus pros y sus contras. Al cambiar el modo semiótico de representación (de vídeo a texto), se mantuvo la relación con la prueba de comprensión lectora, en la cual se utilizaron ambos modos de representación para evaluar a los estudiantes. Con todo esto, se pretendía que los estudiantes realizaran escritura multimodal a partir de un texto escrito, lo que complementó el desarrollo de su comprensión lectora. A continuación, el análisis de cada actividad y sus correspondientes consignas.

4.4.4.1 Análisis Actividad 1. Exploración: ¿Puede Llegar a Ser Perjudicial una Vacuna?

Las consignas de esta actividad estaban dirigidas a que los estudiantes logaran explicitar lo que sabían sobre las vacunas que se han aplicado localmente, beneficios o perjuicios alrededor de ellas. Por medio de tres consignas, se pretendió que los estudiantes plasmaran ideas previas que les permitieran realizar contrastes comprendiendo el texto.

Es así como, en la consigna 1, se solicitó a los estudiantes que recordaran cuáles son los nombres de las vacunas que se han aplicado en la ciudad de Cali, que no son necesariamente las que se han utilizado a nivel mundial. Por medio de este listado, se les orientó a recuperar información de manera rápida, permitiendo mejorar su capacidad de organizar y establecer prioridades.

En la consigna 2 se procuró que los estudiantes se preguntaran qué sabían de las vacunas, gracias a que circuló mucha información que generó controversia entre quienes estaban a favor o en contra de ellas. Lo anterior buscó que los estudiantes generaran conciencia sobre un tema de salud individual o colectiva, y lo relacionaran con las actividades desarrolladas en la secuencia didáctica.

Por último, se les pidió que escribieran qué entendían por coágulo sanguíneo y de esta manera saber qué tan informados están frente a uno de los posibles efectos negativos que puede tener la aplicación de algunas vacunas.

4.4.4.2 Análisis Actividad 2. Promoción: ¿Debemos Siempre Creer lo que Leemos o Escuchamos Sobre las Vacunas Contra el Coronavirus?

Para esta sesión y las dos siguientes, se les solicitó a los estudiantes, guiados por la docente, que realizaran la lectura de la noticia arriba mencionada. Al ser un texto escrito más extenso al que normalmente están habituados, la docente dirigió una primera lectura,

para marcar el tono y las pautas adecuadas, haciendo intervenciones que explicaban términos desconocidos por los estudiantes.

Las consignas de esta actividad estuvieron orientadas a lograr que el estudiante encontrara información explícita en el texto y que realizara inferencias sobre lo que ha leído. Se promovió también la interacción con otros compañeros de clase, para construir mejores explicaciones. Por eso, en la tarea 1 se pretendía que el estudiante identificara la idea principal del texto, por lo que se esperó que expresaran la información más general, la cual subrayaron en el texto. Además, se aspiró a que el estudiante mostrara una evolución, no solo la identificación de esta, sino en la coherencia de la explicación.

En la consigna número 2, se procuró que los estudiantes explicitaran un nuevo título para la noticia, después de haber leído el texto. Esto fue importante, porque llamó la atención de los lectores. Por lo tanto, al ser la noticia un texto de carácter informativo, sus propuestas apuntaron a llamar el interés de otro lector, de ahí que, el conjunto de palabras usadas y su cohesión pudieran ser un indicativo de la comprensión lectora del estudiante.

Respecto a la consigna 3, se les pidió a los estudiantes que recordaran si alguna de las vacunas mencionadas en la lista de la actividad 1, se encontraba en el texto, para luego explicar lo que piensan al respecto. Se esperó que los estudiantes realizaran una relación que los llevara a reflexionar sobre la importancia de saber qué vacunas se podían aplicar y de quién dependía esa decisión por ser menores de edad. Con esto, se les solicitó que establecieran eventos de relación causa-efecto, pero de manera sencilla (Sanmarti, 2002).

4.4.4.3 Análisis Actividad 3. Síntesis: ¿Y Ahora Qué, Debo Vacunarme?

Estas actividades le permitieron al estudiante recapitular y estructurar lo aprendido hasta el momento. Se les pidió entonces que explicitaran lo qué aprendieron, a través de diferentes modos de representación, tales como el resumen y el mapa conceptual. Estas actividades promovieron la abstracción de las ideas más importantes, de forma que cada alumno sintiera libertad de expresar sus conocimientos.

Es así que, en la consigna número 1 se pidió a los estudiantes que hicieran uso de un organizador gráfico, específicamente un mapa conceptual, en el cual debían jerarquizar las ideas más importantes de la noticia. Este tipo de representación visual, permitió comunicar las ideas de forma rápida, y les ayudó a recordar aspectos de la lectura, porque al proporcionar información globalizada no necesitaron varias sesiones de lectura

(Sanmarti, 2002). De esta manera se pretendió que los estudiantes reconocieran y tomaran conciencia de los elementos más distintivos y la forma cómo se relacionaban estos. Este tipo de escritura multimodal permitió que los estudiantes reflexionaran también, sobre lo aprendido en clase.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procuró que, con el mapa conceptual, como organizador gráfico, los alumnos logaran expresar las relaciones de los conceptos o ideas en el texto. De modo que, al realizarlo se estimulara la selección y construcción de las relaciones más notables entre los conceptos, facilitando la comunicación de las representaciones y su valoración-regulación (Sanmarti, 2002).

Es por esto que, la instrucción de la docente se basó en lograr que los estudiantes identificaran los conceptos más importantes para relacionar y establecer jerarquías que fueran de lo general a lo particular. Igualmente se procuró que los estudiantes comprendieran que las relaciones debían unirse con líneas y frases cortas que tuvieran sentido y cuya organización final facilitara su comprensión.

En consecuencia, el mapa conceptual elaborado por los estudiantes permitió que ellos condensaran sus representaciones, ver Figura 4-10. Esta consigna complementó la lectura, permitiendo identificar a los estudiantes que tienen dificultades para encontrar los conceptos más relevantes y la forma de relacionarlos. Por último, los estudiantes pudieron tomar conciencia sobre lo aprendido con la noticia y las decisiones que debían tomar frente a las vacunas contra el Coronavirus.

Figura 0-10: Consigna sobre cómo elaborar un mapa conceptual basado en la noticia (S4A3C1)

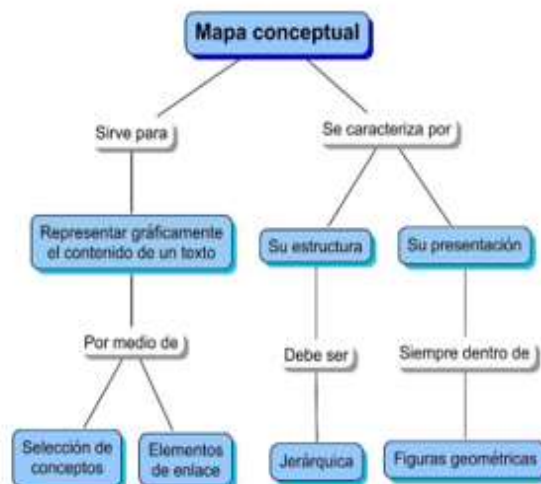
1. Los organizadores gráficos son modos de representación visuales de un contenido o aprendizaje, usados para comunicar ideas, concepciones, planificaciones de tareas, etc. Además, sirven para ayudar a recordar los aspectos más importantes de un texto y por lo tanto a comprenderlo, como por ejemplo los mapas conceptuales

Realizar un organizador gráfico del texto, para este caso un mapa conceptual

¿Qué debes tener en cuenta al realizar tu mapa conceptual?

- a. Leer con atención el texto con el cual se basará el mapa conceptual
- b. Identificar y listar los conceptos más relevantes que se van a relacionar
- c. Ordenar los conceptos jerárquicamente, escogiendo los más generales a los más particulares
- d. Unir con líneas y buscar las palabras que ayuden a mejorar el enlace
- e. La organización final debe facilitar la lectura y que cualquier persona lo entienda

Ejemplo:

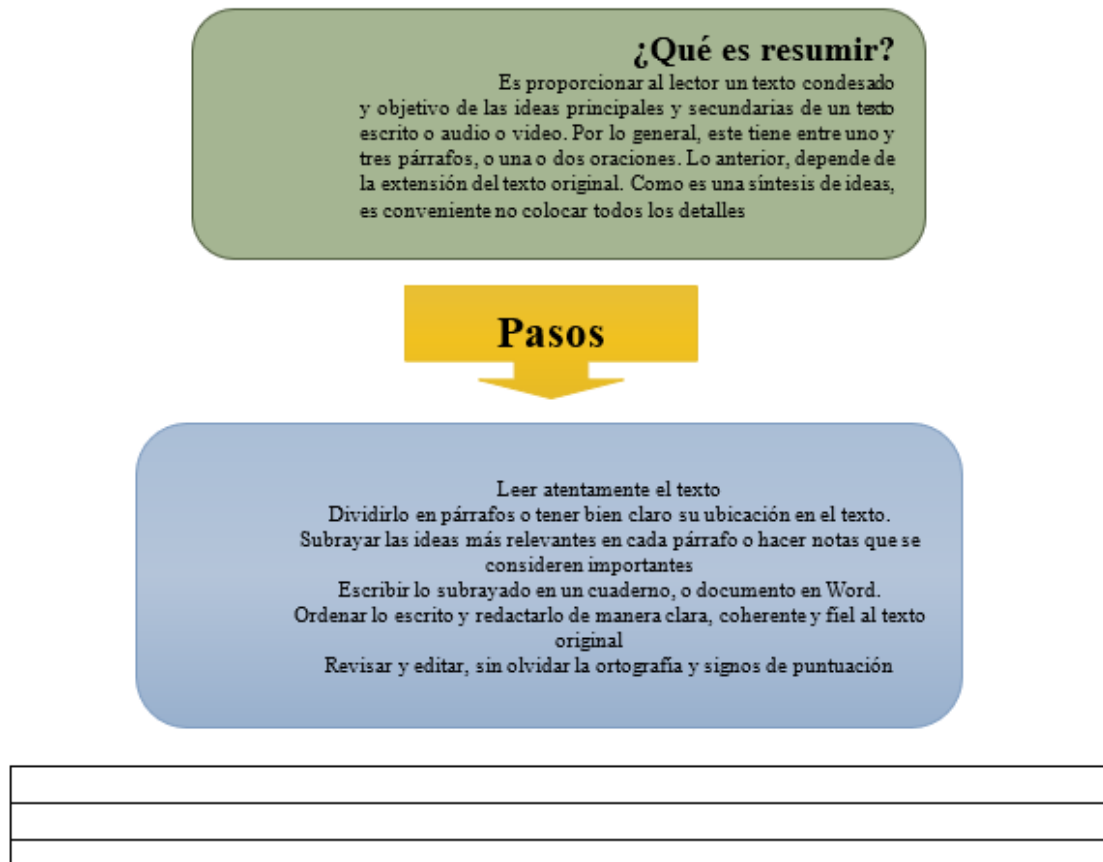


Ejemplo tomado de: http://construcciondipensales.ulo.edu.ar/exo/tecnicasdeestudio/mapa_conceptual.jpg

En la consigna 2, se les pidió a los estudiantes que realizaran un resumen de la noticia, ver Figura 4-11. Lo anterior, con la idea de “realizar un proceso de selección y condensación de las ideas de más valor estructural, que se hace de manera consciente de acuerdo con la tarea propuesta”(Jorba et al., 2000. Pág. 35). Es así como se pretendió que los estudiantes realizaran dos trabajos, una lectura, en la que debían comprender el texto y una producción escrita. De manera que, con esta consigna, los alumnos pasaron por los siguientes momentos: supresión (seleccionar), generalización (condensar lista) y construcción (producir un texto nuevo)

Figura 0-11: Elaboración de resumen, (S4A3C2)

2. En grupos de tres personas realicen un resumen de la lectura. Para realizar un buen resumen tenga en cuenta la siguiente información:



4.4.4.4 Análisis Actividad 4. Aplicación: ¿Quién Debe Responder por los Efectos Negativos de la Vacuna?

Las consignas de esta actividad se enfocaron en que los estudiantes transmitieran sus aprendizajes a partir de nuevas situaciones o problemáticas que permitieran ver avances en sus procesos de aprendizajes. Debido a la naturaleza de estas consignas, se exigió un pensamiento crítico frente a las acciones y la responsabilidad que tienen los estudiantes como ciudadanos, acerca de estar informados sobre las decisiones de políticas públicas que pueden llegar a afectarlos.

Estas consignas, movilizaron la toma de conciencia de los estudiantes y despertaron su interés por temas que consideran que no les competen. A partir de dos preguntas que debían contestar con un párrafo escrito, se buscó que dejaran plasmados estos argumentos, que son claves para desarrollar una alfabetización científica y política.

De aquí que, en esta parte, la docente dirigiera la reflexión en los estudiantes para que se pudiera ver reflejado lo mencionado anteriormente.

1.18.5 Implementación de la Secuencia de actividades

La implementación de la secuencia de actividades, se realizó de manera presencial con alternancia, es decir, los estudiantes se dividieron en dos burbujas o grupos que asistieron en días diferentes y, al igual que la prueba de comprensión lectora, se aplicó al total del salón de clase, pero solo se escogieron los datos de 4 estudiantes, los cuales compartían el mismo espacio con el resto de sus compañeros, ver Figura 4-12. Otra razón para esta decisión fue que, por motivos de la presencialidad alternada, generada por la enfermedad COVID-19, el salón de clase estaba dividido en dos grupos que iban en días diferentes para conservar el aforo y las medidas de bioseguridad, entonces, no era posible separar específicamente los cuatro estudiantes con quienes se llevó a cabo esta investigación.

Figura 0-12: Fotografía de estudiantes de grado 8° en el salón de clase.



No obstante, la docente pudo observar la evolución de los aprendizajes de los estudiantes, en calidad de observador participante, por medio del registro y reflexiones de las acciones propias y la de los estudiantes. Además, los datos obtenidos en esta implementación metodológica, se apoyaron en evidencias tales como: grabaciones, observaciones, entrevistas y las producciones escritas de los estudiantes con los cuales se construyeron las categorías de análisis necesarias para obtener la teoría fundamentada.

Discusión de resultados

En este capítulo se presenta la discusión de los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba sobre comprensión lectora, la implementación de la secuencia de actividades y la entrevista realizada a los estudiantes. Es importante aclarar, que si bien se aplicó un índice estadístico que ayudó a medir la comprensión de los estudiantes, antes y después de la implementación de la secuencia didáctica, este mismo no convierte la investigación en un estudio de caso mixto debido a que el objetivo no es cuantificar un índice de ganancia en la comprensión sino, analizar cómo las producciones de los textos multimodales, sobre el fenómeno enfermedad COVID-19, muestran un grado de comprensión que se evidencia en el uso de las habilidades lingüísticas y posturas científicas de los estudiantes políticamente alfabetizados.

1.19 Análisis de Datos de la Prueba de Comprensión lectora

Como se mencionó en el capítulo 3, en este estudio se aplicó una prueba durante dos momentos, antes y después de la implementación de la secuencia de actividades. Es así que, para la prueba de comprensión lectora inicial se realizó un análisis que consideró los mismos criterios que se usaron para la elección de las preguntas: Componente: entorno vivo y ciencia, tecnología y sociedad; competencias: explicación de fenómenos, indagación y uso comprensivo del conocimiento y por último el modo semiótico: escritura multimodal y lenguaje verbal escrito. Adicionalmente, se analizó en qué nivel de desempeño se encuentran los estudiantes de acuerdo a la cantidad de preguntas contestadas correctamente.

Ahora bien, los datos arrojados de la prueba de comprensión lectora también se analizaron a través de la ganancia media de Hake (1998). Lo anterior, permitió para todo el grupo de estudio, analizar el porcentaje de aciertos de la prueba inicial y la prueba final

de comprensión lectora. Con estos datos se halló la ganancia de comprensión usando el índice de Hake, el cual se obtiene según la siguiente fórmula:

$$gcorr = \frac{\text{prueba final (\%)} - \text{prueba inicial (\%)}}{100 - \text{prueba inicial (\%)}}$$

Donde:

gcorr = Ganancia normalizada de Hake

Prueba inicial % = Resultados iniciales de la prueba

Prueba final % = resultados finales de la prueba

Esta ganancia establece los siguientes rangos:

- Baja ($gcorr = \leq 0.3$)
- Media ($0.3 < gcorr \leq 0.7$)
- Alta ($gcorr > 0.7$)

Este índice estadístico resultó ser útil porque permitió determinar si la implementación de la secuencia de actividades como método de enseñanza-aprendizaje, era eficiente en cuanto a la comprensión, porque lo importante es la evolución respecto a la comprensión inicial y no la calificación precisa de los estudiantes. Los datos con los que se aplicó la ecuación se muestran en la Tabla 5-1.

Tabla 0-1: Número de respuestas acertadas por los estudiantes

Estudiante	Respuestas acertadas prueba inicial	Porcentaje	Respuestas acertadas prueba final	Porcentaje
1	10	76,90%	12	92,30%
2	9	69,20%	13	100%
3	3	23,07%	13	100%
4	10	76,90%	11	84,61%
Promedio	8	61,52%	12,25	94,23%
Nivel de desempeño	Alto		Superior	

Al organizar los datos, se realizó la medición de la ganancia en la comprensión lectora de los estudiantes. Para lo anterior, se obtuvieron los promedios de la prueba inicial

y final con los cuales se halló la evolución en la comprensión de los estudiantes y su relación con las actividades desarrolladas de la secuencia de actividades.

$$g_{corr} = (94,23-61,52) / (100-61,52) = 0.85$$

El valor obtenido como resultado muestra una *ganancia alta*, evidenciando que los alumnos lograron mejorar su nivel de comprensión de los aprendizajes relacionados con el fenómeno enfermedad COVID-19. Ahora bien, los resultados de la Tabla 5-1, están correlacionados con los resultados del nivel de desempeño entre la prueba inicial y final, cuyos resultados pasaron de alto a superior. Todo lo anterior indica, que la estrategia de enseñanza-aprendizaje usada por la docente en el transcurso de la implementación de la secuencia de actividades, permitió alcanzar estos resultados.

No obstante, es pertinente analizar las preguntas que causaron más dificultad, es decir, las que respondieron de manera incorrecta en la prueba inicial y que mejoraron considerablemente en la prueba final. Dichas preguntas son las relacionadas con la multimodalidad. Es así que, en la Tabla 5-2 se resumen estos.

Tabla 0-2: Número de estudiantes que respondieron acertadamente las preguntas de la prueba de comprensión lectora inicial y final.

Pregunta	Número de estudiantes que respondieron acertadamente prueba inicial	de	Número de estudiantes que respondieron acertadamente prueba final	de	Modo semiótico	Competencia
1	1		4		Escritura multimodal	Explicación de fenómenos
2	2		4		Escritura multimodal	Indagar
3	0		3		Escritura multimodal	Indagar
4	2		4		Escritura multimodal	Uso comprensivo del conocimiento
5	3		4		Escritura multimodal	Indagar

6	4	4	Escritura multimodal	Indagar
7	4	4	Lenguaje verbal escrito	Explicación de fenómenos
8	3	4	Lenguaje verbal escrito	Explicación de fenómenos
9	3	4	Lenguaje verbal escrito	Explicación de fenómenos
10	1	3	Lenguaje verbal escrito	Indagar
11	2	4	Lenguaje verbal escrito	Explicación de fenómenos
12	3	3	Lenguaje verbal escrito	Uso comprensivo del conocimiento
13	4	4	Lenguaje verbal escrito	Explicación de fenómenos

Como se observa en la tabla, tres preguntas no fueron respondidas en su totalidad de manera correcta y una tuvo gran mejora en la prueba final. Tres de los trece ítems, que corresponden al tres, diez y once no fueron contestados de forma acertada por todos los estudiantes. Estos interrogantes están marcados con color naranja. Mientras que, en color verde, está el ítem uno, que fue el que mostró un considerable avance en la prueba final.

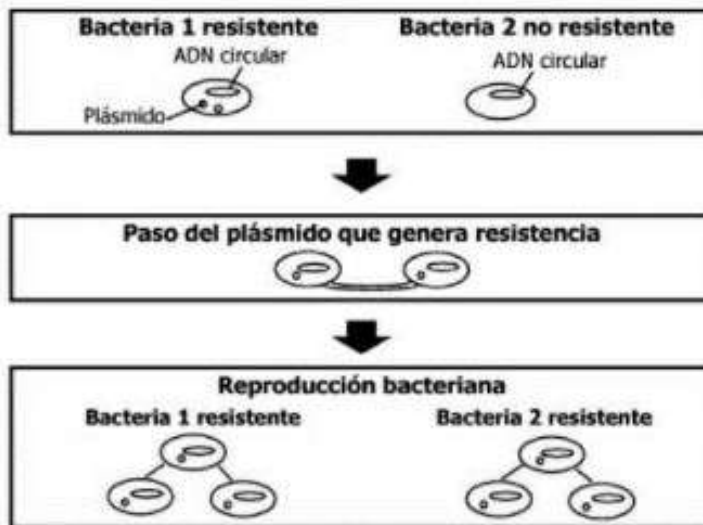
A continuación, se detalla el análisis de las preguntas número uno, tres, diez y doce **Pregunta 1.** Este ítem, no solo recogía términos relacionados con el concepto enfermedad COVID-19, tales como bacteria, tuberculosis, ADN (ver Figura 5-1, sino que también, hizo uso de la representación gráfica, (escritura multimodal) de una secuencia de eventos en el cual las bacterias intercambian plásmidos. Como se puede ver en la Tabla 5-2 esta pregunta en la prueba inicial la contestó solo un estudiante y en la segunda prueba la respondieron acertadamente todos. Ahora si comparamos este modo de representación con el encontrado en la sesión 2 Actividad 3 Consiga 2 (S2A3C2), se puede apreciar que ambos modos de representación son similares, debido a ejemplifican una secuencia de eventos.

Al ser las gráficas similares, hay correlación de causa efecto entre ambas. Asimismo, si se observa la Figura 5-2, el *estudiante 1*, delimitó con colores los recuadros,

lo que le permite explicar usando elementos diferentes a las palabras, como lo menciona Véliz (2020). Es así como, la tarea orientada por la docente, facilitó a los estudiantes responder correctamente la pregunta. De igual manera, se puede inferir también, que los estudiantes usaron las habilidades aprendidas para contestar esta pregunta, que no solo tenía palabras diferentes sino también un tema distinto.

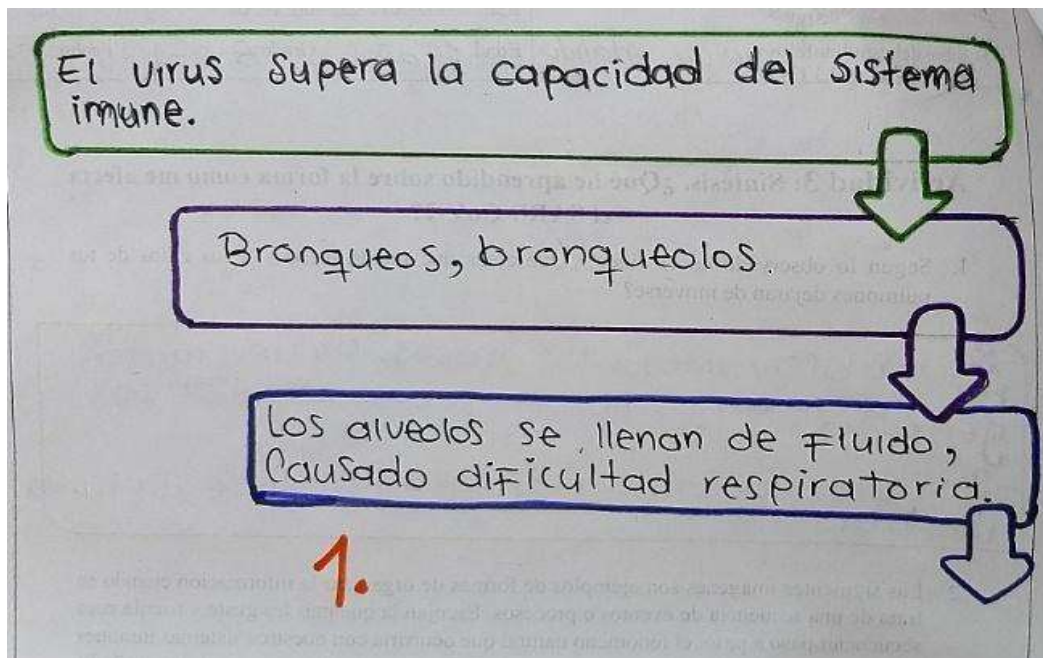
Figura 0-1: Pregunta 1 de la prueba de comprensión lectora

- ✓ 1. La bacteria de la tuberculosis es tratada con antibióticos por varios meses. Durante ese tiempo, algunas bacterias pueden sufrir mutaciones en los plásmidos que les confieren resistencia a estas drogas. La siguiente figura muestra el proceso por medio del cual las bacterias intercambian plásmidos. La presencia de los plásmidos en estas bacterias representa una ventaja, porque *



- A. pueden proteger a esta población ante un antibiótico.
- B. generan daño a los antibióticos suministrados.
- C. poseen todo el material genético para la actividad celular.
- D. los plásmidos son inmunes a todos los antibióticos.

Figura 0-2: Respuesta de la Sesión 2, Actividad 3, Consigna 3 (S2A3C2)



Pregunta 3. Esta pregunta tenía un nivel de complejidad alto, porque involucraba elementos de escritura multimodal tanto en la pregunta como en la respuesta, ver Figura 5-3. El estudiante debía enfrentarse al análisis de estos elementos para responder acertadamente, no obstante, solo un alumno no pudo realizarlo. Esta pregunta relacionada con el cuidado de la salud, pertenece al componente indagación como se describe en la Tabla 3-5 (cap. 3) orienta al estudiante a formular preguntas y procedimientos adecuados con el fin de buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante que le permita dar respuesta a esas preguntas.

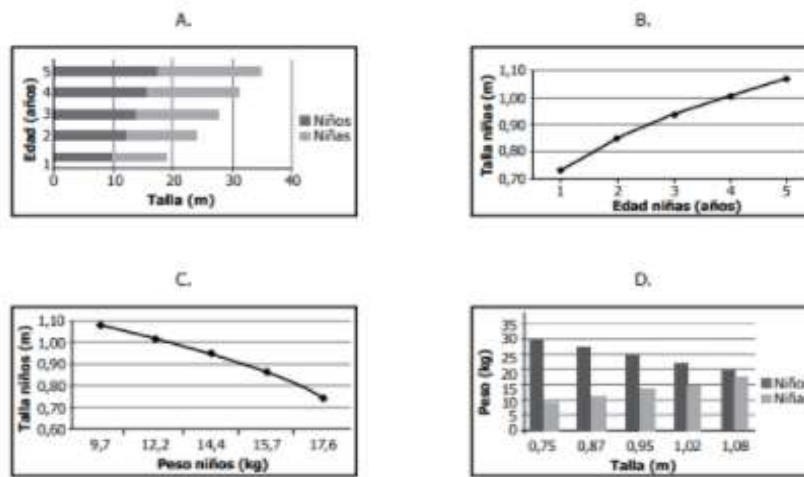
Lo anterior estaba relacionado con cada una de las actividades de la secuencia de actividades, las cuales, buscaron a partir del análisis de las imágenes del video, la narración y orientación de la docente, que el estudiante pudiera encontrar relaciones intertextuales que le permitieran contestar las preguntas. Por tanto, el uso de los recursos visuales y auditivos que se encuentran en un video, son un medio importante de comunicación para los estudiantes que les posibilita recoger y organizar los datos (Sanmarti, 2002).

Figura 0-3: Pregunta 3 de la prueba de comprensión lectora

3. La siguiente tabla muestra la relación aproximada que debe existir entre el peso, la talla y la edad de niños y niñas.

Edad (años)	Niños		Niñas	
	Peso (kg)	Talla (m)	Peso (kg)	Talla (m)
1	9,7	0,75	9,2	0,74
2	12,2	0,87	11,8	0,85
3	14,1	0,95	13,7	0,94
4	15,7	1,02	15,3	1,01
5	17,6	1,08	17,2	1,07

¿Cuál de las siguientes gráficas se obtiene de algunos de los datos de la anterior tabla?



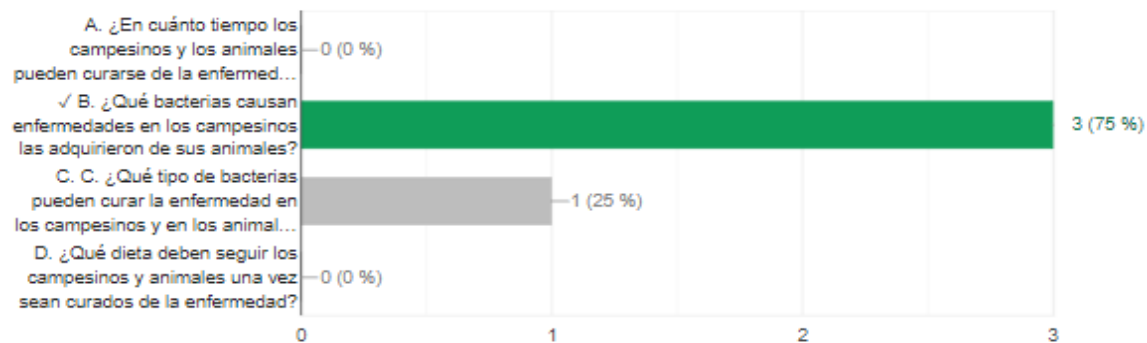
Adicionalmente, esta mejora al responder correctamente la pregunta, se relacionó con la estrategia pedagógica y el uso de la escritura multimodal como herramienta de enseñanza-aprendizaje. Lo anterior, permitió que los estudiantes encontraran otras formas de representar un contenido que favoreciera la comprensión del vídeo, el cual estaba cargado de imágenes coloridas y acompañadas de la voz de un narrador.

Pregunta 10. Como se puede apreciar en la Figura 5-4, si bien un estudiante no contestó correctamente, los demás lograron mejorar. Este ítem relacionado con el componente Ciencia, Tecnología y Sociedad y el componente indagación, solo usaba lenguaje verbal escrito y pretendía conocer si el estudiante relaciona que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Fue así como, el estudiante que respondió erróneamente, no logró establecer la relación de las bacterias como causantes de una enfermedad, tanto en animales como en el ser humano. Es decir, al parecer no logra relacionar lo aprendido en clase, respecto al COVID-19, cuya conexión es muy similar.

Figura 0-4: Pregunta 10 de la prueba de comprensión lectora

10. Un grupo de investigadores compara el tipo de bacterias presentes en las vías respiratorias de algunos campesinos enfermos y de algunos animales de sus fincas. Con los resultados de esta comparación, ¿Cuál de las siguientes preguntas podría responder este grupo de investigadores?

3 de 4 respuestas correctas

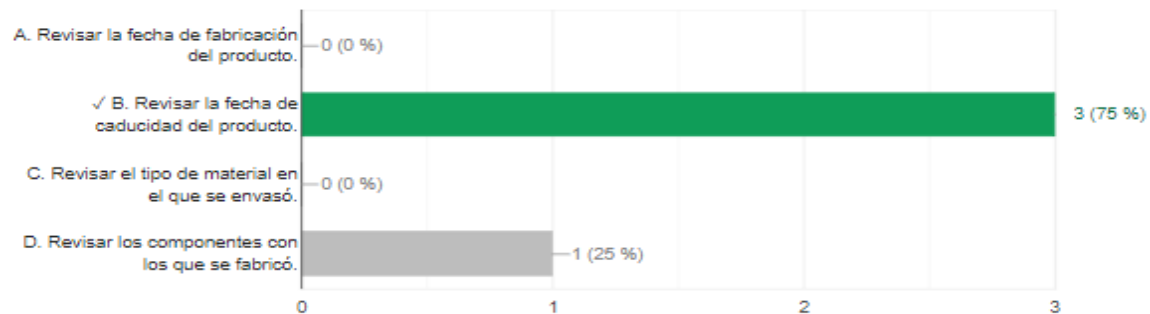


Pregunta 12. Esta pregunta está relacionada con el componente Ciencia tecnología y sociedad y la competencia uso comprensivo del conocimiento. Para que los estudiantes la respondieran correctamente, debían identificar que lo que puede causar una intoxicación, es el consumo de alimentos en mal estado, ver Figura 5.5. De modo que, una de sus acciones debe ser revisar el estado de los paquetes de papas y la fecha de vencimiento para evitar intoxicaciones. Es decir, revisar los componentes con los que se fabricó.

Figura 0-5: Pregunta 12 de la prueba de comprensión lectora

12. Diana se comió un paquete de papas de sabor natural y al cabo de un tiempo sintió malestar general, vómito y diarrea. Luego, en el hospital, le diagnosticaron un problema gastrointestinal por intoxicación. ¿Qué precauciones debió tener Diana antes de consumir este alimento?

3 de 4 respuestas correctas

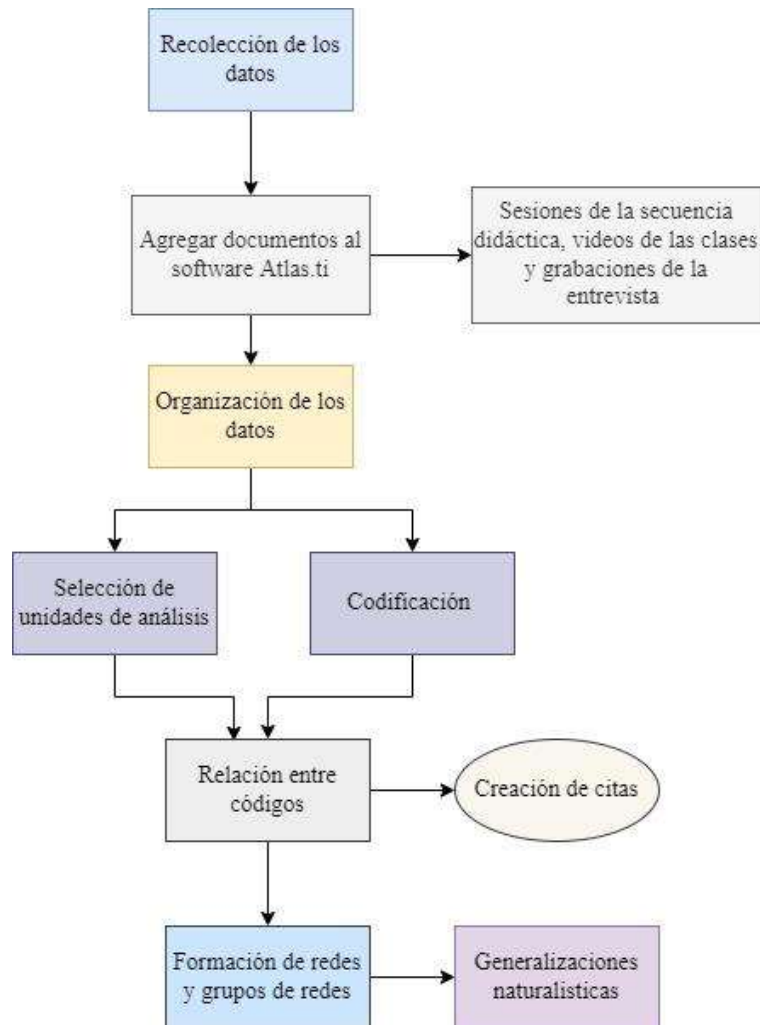


1.20 Discusión de las Generalizaciones Naturalísticas

Después del análisis realizado a algunas de las preguntas de la prueba de comprensión lectora, se detalla a continuación la discusión de resultados relacionados con las generalizaciones naturalísticas halladas en esta investigación, las cuales sustentan el avance en la prueba de comprensión realizada por los estudiantes.

Para llegar a las generalizaciones naturalísticas se hizo uso del programa Atlas.Ti®, el cual ayudó a organizar los datos y establecer las relaciones entre los mismos, lo anterior se resume en la Figura 5-6.

Figura 0-6: Resumen de ruta de las generalizaciones naturalísticas por medio del software Atlas.Ti

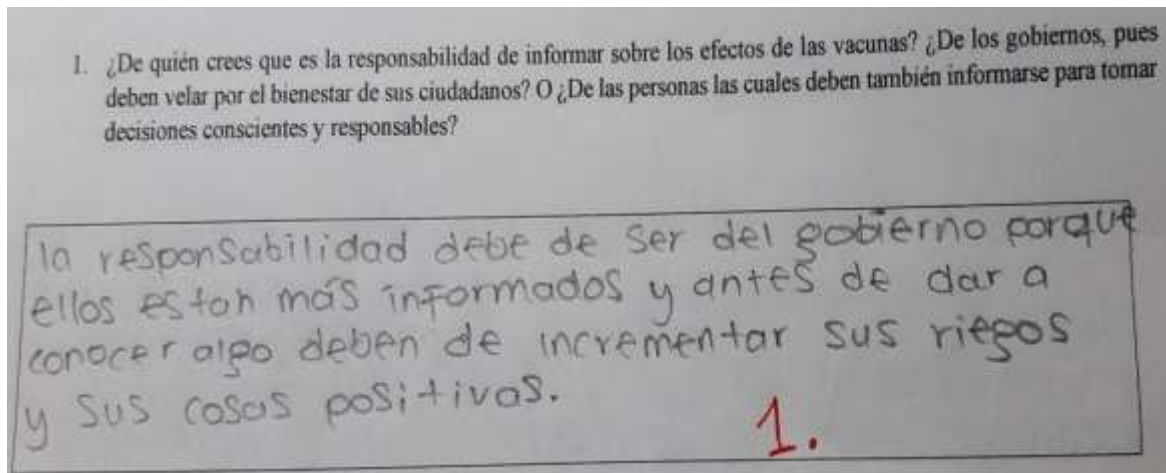


NOTA: Elaboración propia

1.20.1 La Relación Entre la Comprensión de los Textos de las Ciencias y la Alfabetización Científica

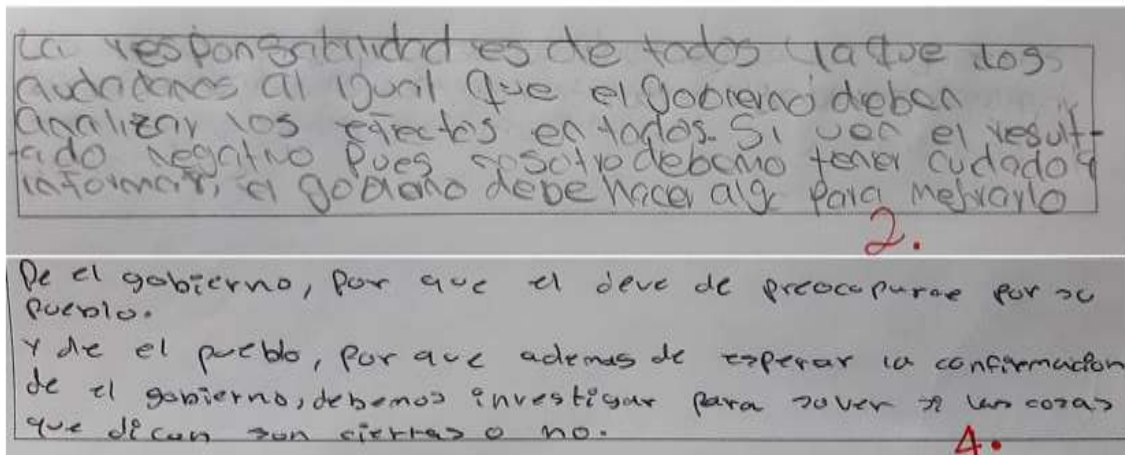
El diseño de una secuencia de actividades basada en un aprendizaje actual y relacionado con la vida cotidiana de los estudiantes, hace posible que estos comprendan la importancia de informarse sobre aspectos relacionados con el conocimiento científico, haciéndolos partícipes de decisiones relacionadas con la salud individual y colectiva. En consecuencia, las tareas en el aula de clase deben estar enfocadas en la construcción de explicaciones, justificaciones o argumentos que promuevan este pensamiento en los estudiantes. Así, por ejemplo, en la Figura 5-7 se puede dar cuenta de una actividad en la cual los estudiantes deben hacer uso de lo aprendido en la clase para dar respuesta al interrogante.

Figura 0-7: Respuesta del estudiante 1 en la Sesión 4, Actividad 4, Consigna 1 (S4A4C1)



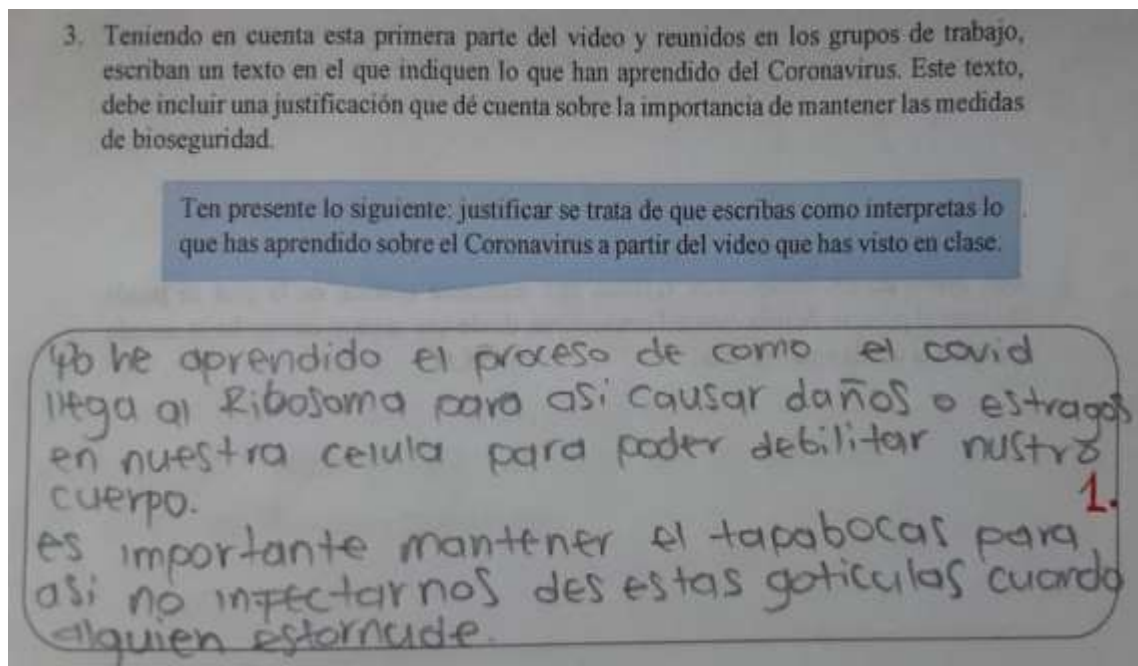
Como se aprecia en la Figura 5-7, el estudiante 1 responsabiliza de las decisiones relacionadas con la salud a las políticas públicas, porque como ciudadano confía en que el gobierno vela por su seguridad. No obstante, en la Figura 5-8, los estudiantes 2 y 4, toman una postura más participativa y se involucran en la toma de decisiones, cuando responden que la responsabilidad es de todos, asumiendo que se debe tener cuidado e informarse antes de dar juicios sobre si las vacunas son buenas o malas. Lo anterior, muestra cómo los educandos empiezan a actuar con razones que demuestran una ganancia en la comprensión no sólo del texto, sino además de una problemática relacionada con la enfermedad COVID-19.

Figura 0-8: Respuestas de estudiantes 2 y 4 en la Sesión 4, Actividad 4, consigna 1 (S4A4C1)



Otro momento, en el cual se destaca el desarrollo de la alfabetización científica es cuando los estudiantes hacen uso de las habilidades lingüísticas y el lenguaje de la ciencia, al responder las actividades de la secuencia de actividades, ver Figura 5-9.

Figura 0-9: Respuesta del estudiante 1 Sesión 1, Actividad 3, Consigna 3 (S1A3C3)



Ahora bien, la docente tuvo un papel muy importante en la mediación de la actividad con los estudiantes, porque es quien apoya y direcciona que los estudiantes comprendan la pregunta y la respondan de manera adecuada. Para comprender los textos usados y

comenzar a desarrollar en ellos la alfabetización científica, la profesora proyectó la pregunta en el tablero, con esta acción, mostró a los estudiantes un *medio* diferente al que están usando: de la impresión en físico a una proyección. Acto seguido, leyó la consigna para que los estudiantes organizaran las ideas con las cuales podían realizar la actividad.

El siguiente segmento transcrito del video, muestra cómo se desarrolló lo expresado anteriormente, en el cual la docente orientó la comprensión hacia la toma de decisiones relacionadas con el cuidado personal y cómo estas pueden incluso afectar el medio ambiente

Profesora: vamos con el segundo punto: Uno de los elementos que se usa para evitar el contagio es el tapabocas. ¿Si o no?

Estudiantes: Si (varios niños al mismo tiempo)

Profesora: y no cualquier tapabocas (hace referencia a que no todos tienen la misma eficacia) pregunta y ojo, en lo que van a responder deben decir el por qué. ¿Crees que las personas lo están usando bien?

Estudiantes: No

Profesora: ¿Por qué?

Estudiantes: No se lo ponen, se lo ponen a medias (varios niños al mismo tiempo)

Profesora: es decir, las personas no lo están usando bien. Ahora, hay otra pregunta, deben escribir un párrafo. Recuerden que en los párrafos las frases deben estar bien unidas por medio de conectores, no es una lista de palabras, son frases que guardan coherencia. La segunda que dice ¿Qué problemáticas está causando este importante elemento?

Estudiante 3: Está contaminando los mares

Profesora: muy bien, está contaminando y ¿Solo los mares?

Estudiante 3: No

Profesora: ¿Qué otras cosas están contaminando?

Estudiante1: las cañerías

Estudiante 3: todo

Profesora: el medio ambiente y ¿Eso es bueno o malo?

Estudiante 1: malo

Profesora: ¿Cuándo a usted se le cae el tapabocas, usted que hace?

Estudiante 3: lo recojo

Profesora: y después...

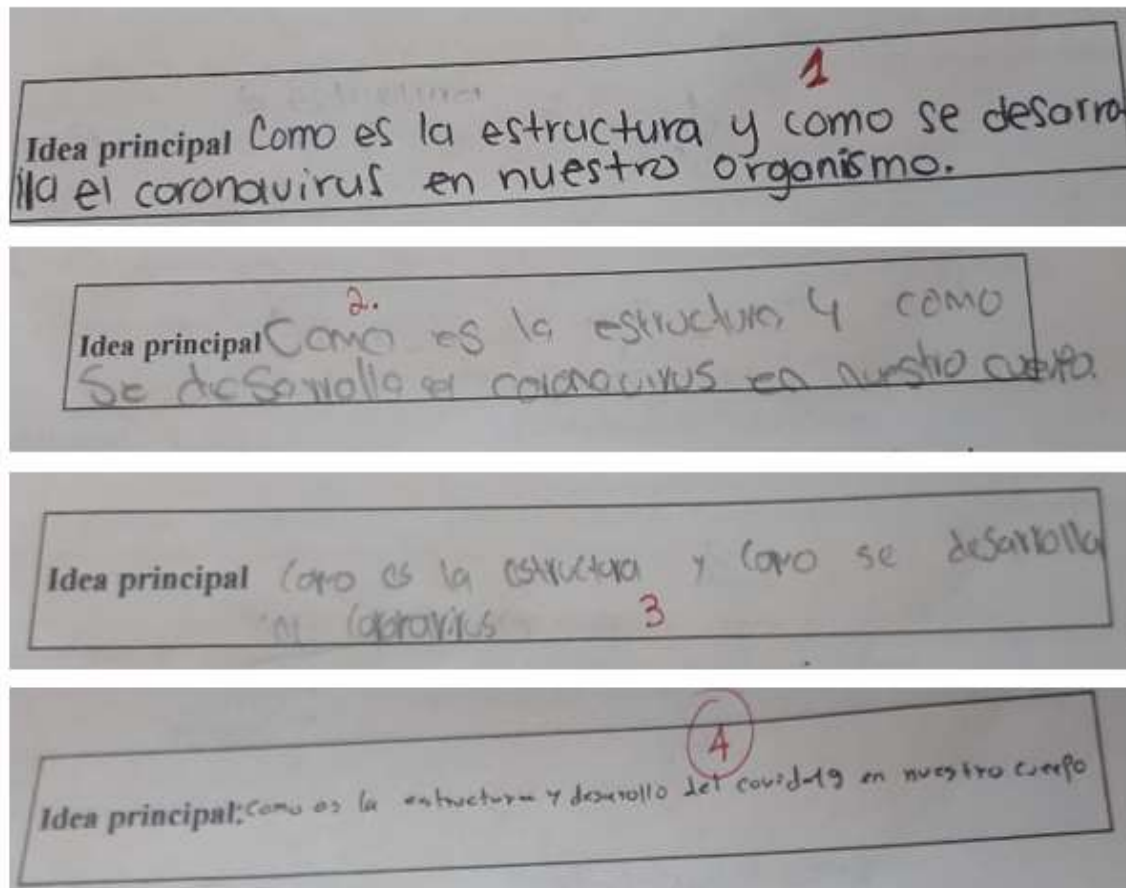
Uno de los aspectos que se hace referencia en el segmento de la clase, es que la docente realizó una serie de preguntas para que los estudiantes participaran y al mismo tiempo que comprendieran y dieran respuesta la pregunta. Otro aspecto, es que orientó a los estudiantes a usar habilidades lingüísticas, como el uso de párrafos para dar una justificación de sus respuestas y ayudar a los alumnos a mejorar sus argumentos respecto al uso del conocimiento de las ciencias relacionado con el fenómeno enfermedad COVID-19. Lo anterior, permite que los estudiantes se formen como personas partícipes de discusiones relacionadas con la salud individual y colectiva.

1.20.2 La Relación de la Comprensión de los Textos de las Ciencias Naturales con el Aprendizaje del Fenómeno Enfermedad COVID-19

Respecto a esta generalización naturalística, se observó que la comprensión de los textos de las ciencias está muy asociada con el tipo de actividad que se propone en la clase. Es así que, cada una de las actividades de la secuencia de actividades enfocadas en el uso de habilidades lingüísticas permitieron a los estudiantes mostrar ganancia en la comprensión de los textos conectados con el fenómeno enfermedad COVID-19. Se evidencia que lo anterior está muy articulado con un trabajo previo de diseño y sustentación teórica que permitieron al estudiante mejorar sus habilidades lingüísticas, apropiarse del lenguaje de la ciencia escolar y alfabetizarse científicamente.

De acuerdo con lo anterior, una de las actividades que se propuso a los estudiantes fue la de escribir la idea principal. Es así que en la Figura 5-10 se consiguió entender cómo los estudiantes, lograron llegar a acuerdos similares, que surgieron de una lluvia de ideas que les permitió entre ellos construir la idea principal, del primer segmento del video. Como resultado lograron construir frases que resumían y transmitían el mensaje general del video; es decir, lo más importante. No obstante, las respuestas son casi idénticas, hay algunas diferencias que permiten evidenciar una mayor apropiación del lenguaje, como por ejemplo el estudiante 4 que omite la palabra “*como*”, sin embargo, es el único que no relaciona que el coronavirus tiene una estructura, debido a que confunde el nombre del virus, con la enfermedad que causa.

Figura 0-10: Respuestas de los estudiantes 1, 2, 3 y 4 en la Sesión 1, Actividad 2, Consigna 3 (S1A2C3)



La discusión en clase por parte de los estudiantes es fundamental dado que les permite llegar a acuerdos que los conlleve a comprender los textos de las ciencias. Lo anterior se puede evidenciar en algunos segmentos de la entrevista, en los que los alumnos manifiestan que la lluvia de ideas y la discusión entre pares, les permitió entender y realizar de forma correcta las actividades.

Profesora: ¿Cuál de las siguientes actividades te gustó más y cuál te gustó menos?

Estudiante 1: Profe la segunda, discusión con todo el salón de clase

Profesora: ¿Y por qué te gustó más esa?

Estudiante 1: porque ahí, cada quien tenía una respuesta diferente, o sea, cada quien pensaba diferente y eso nos ayudó a ir construyendo mejor la respuesta final.

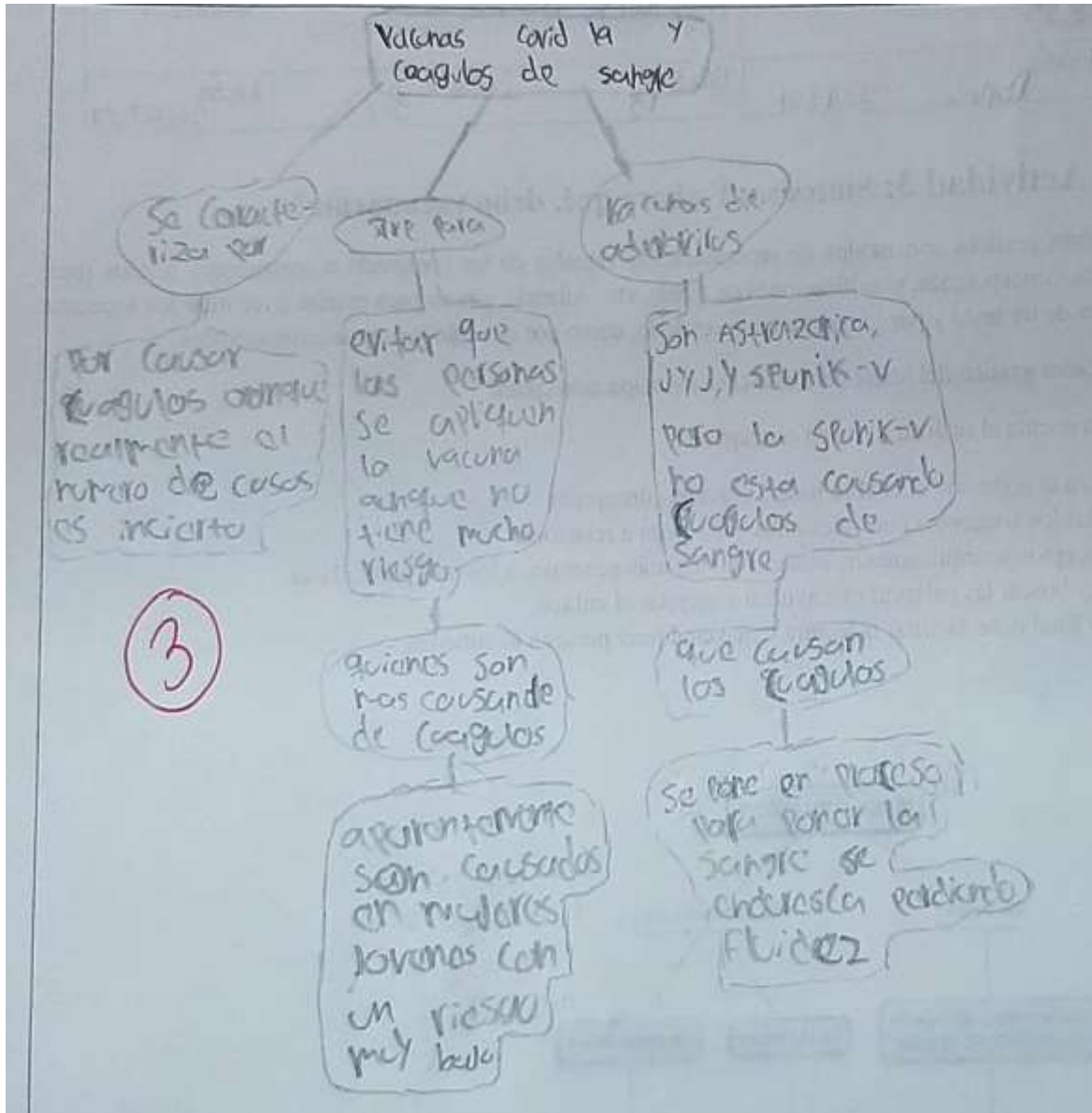
En otro segmento, un estudiante manifiesta lo siguiente:

Profesora: la cuarta pregunta dice: ¿Cuál o cuáles de las actividades anteriores facilitaron tu aprendizaje y de qué manera?

Estudiante4: La lectura, análisis y discusión del vídeo y la noticia en clase, eh porque ¿cómo le digo?, eh porque, con la lectura y el análisis, pues estamos, pues ahí dialogando entre nosotros, estábamos leyendo así cada uno; el que aprendía más le ayudaban al otro, y así con la discusión el vídeo entre todos consigamos ayudando para construir una mejor idea y con la lectura de la noticia en clase, pues estamos eh ¿Cómo decirlo? eh, aprendiendo más sobre cosas que no vimos en el vídeo.

Lo anterior se pudo evidenciar en actividades como la realización del mapa conceptual y el resumen. En estas consignas los estudiantes debían organizar sus ideas de manera jerárquica, teniendo en consideración la discusión en grupo y la ayuda de la docente, quien se apoyó en el tablero para dar orden a las intervenciones de los mismos. Por consiguiente, los estudiantes pudieron realizar mapas conceptuales que sintetizaron lo más relevante de la noticia, ver Figura 5-11.

Figura 0-11: Mapa conceptual del estudiante 3 en la Sesión 4, Actividad 3, Consigna 1 (S4A3C1)



De igual manera ocurrió con el resumen, a pesar de ser una lectura relativamente larga y cargada de palabras desconocidas relacionadas con las ciencias y el fenómeno enfermedad COVID-19, los estudiantes lograron sintetizar y usar un modo de representación para comunicar las ideas que consideraron más importantes acerca de la noticia. Esta actividad, se convirtió en una tarea adicional a la lectura y análisis del texto, permitiendo recapitular y tomar conciencia de lo que se aprendió. En la Tabla 5-3, se

pueden leer las transcripciones de los resúmenes de los estudiantes y corroborar cómo esta actividad ayudó, en conjunto con el mapa conceptual, a comprender el texto.

Tabla 0-3: Transcripción de los resúmenes de los estudiantes 1, 2, 3 4, Sesión 4, Actividad 3, Consigna 2 (S4A3C2)

Estudiante 1	<p>Vacunas COVID-19 y coágulo de sangre Resumen: en el 13/04/2021 la vacuna J y J y la astrazeneca han sido suspendidas por unos casos sospechosos en la coagulación de la sangre en algunas personas, las cuales fueron las mujeres jóvenes por su mayoría en los trabajos de salud, aunque el número de personas con coágulos eran muy pocos. Esto afecta mucho a la vacunación, porque en estos casos las personas cogían miedo a vacunarse. Estos coágulos en la sangre se producen normalmente en el abdomen y el cerebro, aunque todavía no se sabe realmente qué causa los coágulos sanguíneos</p>
Estudiante 2	<p>Vacunas COVID-19 y coágulos de sangre: El 13 de abril, las autoridades de Estados Unidos hicieron que los profesionales sanitarios suspendieran temporalmente una vacuna fabricada por Johnson y Johnson debido a 6 casos sospechosos de coagulación en la sangre. Se produjo después de que los europeos se preocuparon por un posible vínculo entre los coágulos sanguíneos y una vacuna llamada astrazeneca hecho en el Reino Unido, Universidad de Oxford, estas 2 vacunas son fabricadas con adenovirus. Se cree que por eso se hacen coágulos en la sangre. Aunque existe otra vacuna llamada sputnik-V está también realizada con adenovirus, aunque está con adenovirus ésta no genera coágulos sanguíneos</p>
Estudiante 3	<p>Resumen: vacunas COVID-19 y coágulo de sangre Las vacunas astrazeneca y J y J están generando los coágulos en la sangre, con un riesgo muy bajo y con más sospechas en las mujeres jóvenes, aunque todavía no hay un riesgo determinado en quienes corren mayor riesgo de desarrollar el síndrome. Los coágulos son parecidos a los que se forman cuando tomas heparina produciéndose en el abdomen y el cerebro, pero no se sabe realmente qué causa los coágulos</p>
Estudiante 4	<p>Vacunas COVID-19 coagulación de sangre (resumen) Astrazeneca J y J 2 vacunas (dos vacuna covid-19) han sido juzgadas por unos posibles casos de coagulación causada por ellas, ese tipo de coágulos normalmente son causados por el consumo de heparina (TIH) pues se producen en el abdomen y cerebro, pero según en lo que están basadas unas vacunas, no tienen nada que ver sputnik 5 fue otra vacuna hecha prácticamente igual que la Johnson y Johnson y astrazeneca, sólo que ésta no causó ningún caso de coagulación, lo que hizo pensar a algunos doctores y científicos que los adenovirus no eran el problema (los adenovirus son de los que mayormente están hechas estas 3 vacunas). estos problemas de coagulación afectaban mujeres principalmente a las mujeres más que todo enfermeras, doctoras, ayudantes de enfermería, por ser principalmente mujeres) pero realmente no se sabe qué lo estaba causando</p>

NOTA: las transcripciones se presentan tal cual como los estudiantes las escribieron, conservando incluso los colores que usaron para el título de sus escritos y los errores de ortografía.

Continuando con este análisis, otra de las habilidades lingüísticas relacionadas con las ciencias y que ayudan a la comprensión de los textos es la definición. En la Figura 5-13, se puede observar en las definiciones que realizaron los estudiantes del concepto neumonía, el uso de palabras específicas que están ligadas a la descripción de un fenómeno concerniente a la enfermedad COVID-19, en la que relacionaron los rasgos más importantes y necesarios.

Figura 0-13: Transcripciones de respuestas en la Sesión 2, Actividad 4, Consigna 1 (S2A4C1)

Estudiante 1: Es una enfermedad causada por el Sars Cov-2, la cual se encarga principalmente de afectar los pulmones y luego produce diversos malestares como dolor de cabeza, fatiga, falla respiratoria, escalofríos, dolor muscular, tos seca, fiebre y por último dolor de pecho

Estudiante 2: Enfermedad que afecta pulmones, que afecta a los bronquios, bronquiolos y alvéolos se inflaman y se llenan de líquido, eso hace la dificultad para respirar puede afectar varias zonas. Enfermedad que afecta a los pulmones, da dolor de cabeza dolor muscular, fiebre... afecta a los bronquios, bronquiolos y alvéolos. Se inflaman los alvéolos y se llenan de líquido eso hace la dificultad para respirar, puede afectar una o varias zonas de los pulmones. Enfermedad que afecta a los pulmones, puede ser causada por un virus, afecta a los bronquios y los bronquiolos. Los alvéolos se inflaman y se llenan de líquido. Eso va a ser la dificultad para respirar. La inflamación puede afectar en una o diferentes zonas

Estudiante 3: Es una enfermedad que afecta a los pulmones producida por el Sars Cov-2 que da dolor de cabeza coma fatiga, falla respiratoria, escalofrío, dolor muscular, tos, fiebre, dolor de pecho

Estudiante 4: La neumonía es una enfermedad que afecta a los pulmones, puede causar dolor de cabeza, fatiga, falla respiratoria, escalofríos, dolor muscular fiebre, dolor de pecho; puede ser causada por el Sars Cov- 2 y puede complicarse llegando a la muerte

NOTA: la transcripción se realizó de forma idéntica a la encontrada en los textos de los estudiantes, incluidos errores ortográficos y de redacción

Al realizar esta actividad, se facilitó la comprensión de un término desconocido por parte de los estudiantes, quienes, en una actividad anterior relacionada con las ideas previas, manifestaron no saber que significaba el término. En las definiciones de los estudiantes, se aprecia cómo construyeron frases, que unieron con conectores y signos de puntuación, permitiéndoles explicar este concepto. Llama la atención el caso del estudiante

2, quien tiene varias definiciones, no obstante, lo que realizó fueron borradores, que le permitieron, organizar la definición final, que se encuentra subrayada en la Figura 5-13. Entonces, construir este texto con la terminología adecuada, mencionando las propiedades esenciales, evidencia una ganancia en la comprensión de los textos relacionados con la enfermedad COVID-19.

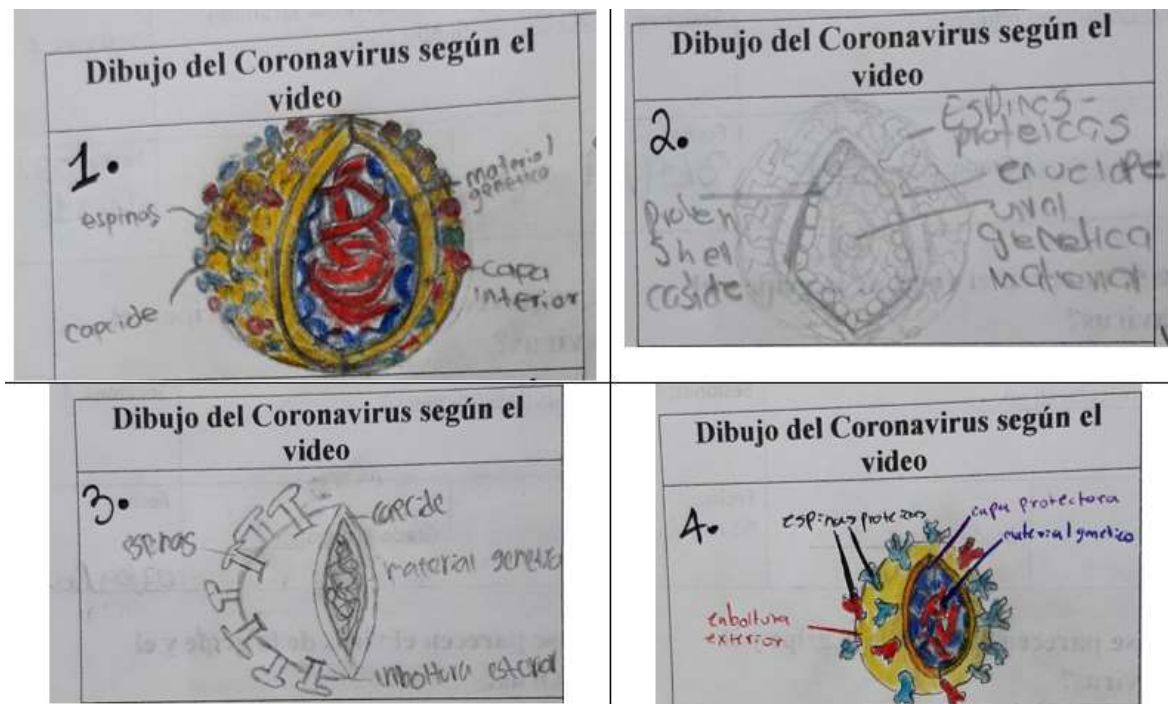
1.20.3 El Efecto de Realizar Escritura Multimodal y Verbal Escrita Para Mejorar la Comprensión de los Textos de las Ciencias Naturales

Como se puede apreciar en el diseño de la secuencia de actividades (ver capítulo 4), muchas de las actividades privilegian o apuntan a que los estudiantes representen sus respuestas y por ende aprendizajes a través de la escritura multimodal. Esto corrobora que estas tareas son válidas para el aprendizaje de las ciencias naturales y no sólo del área de lenguaje. Es así que, cada tarea tenía una característica y función específica con la cual los estudiantes comprendieron los textos relacionados con el fenómeno enfermedad COVID-19, haciendo uso de diferentes modos de representación de un contenido.

Las actividades de escritura multimodal, no sólo contaban con la consigna, sino también con ejemplos o ideas de cómo realizarlas (ver Figura 4-10) que, sumado a la mediación de la docente, permitió que los estudiantes comprendieran cómo debían realizar este tipo de representación; es así como los estudiantes mostraron mucha creatividad en el proceso de elaboración de sus dibujos o gráficos.

Esto también manifiesta interés y motivación por comprender el fenómeno estudiado. De manera que, la Figura 5-14 refleja no solo la creatividad, sino el uso de otros elementos que caracterizan la comprensión como el empleo de colores y rótulos, permitiendo referir características de las principales partes que componen la estructura del virus y que además aportan elementos que ayudan a explicar, de dónde proviene el nombre coronavirus, el cual, hace referencia a corona de espinas.

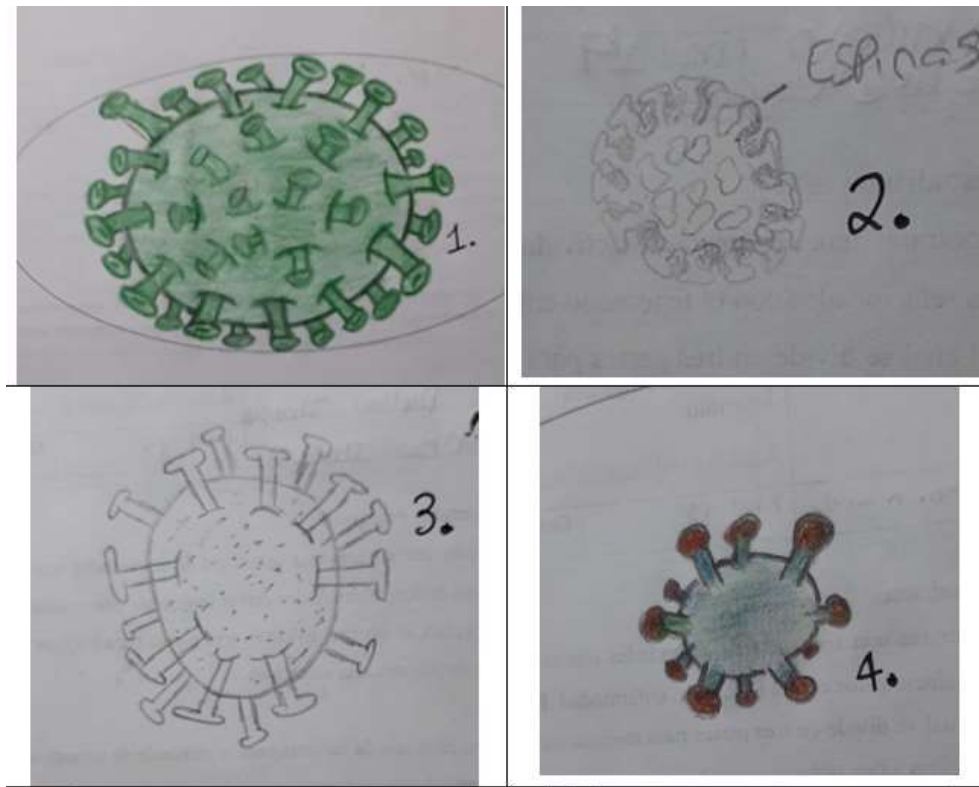
Figura 0-14: Representación gráfica del Coronavirus (Sars-Cov2) realizados por los estudiantes en la Sesión 1, Actividad 2, Consigna 1 (S1A2C1)



Esta actividad, también muestra cómo puede cambiar la idea previa que tenían los estudiantes frente a la estructura del virus, la cual se desarrolló en una actividad anterior, (ver Figura 5-15). En esta actividad inicial, debían dibujar la estructura del virus y a partir de sus ideas alternativas, se nota que los dibujos son sencillos y no hay manejo de rótulos a excepción del dibujo del estudiante 2, lo que, si aumentó en los realizados en la S1A2C1, Figura 5-14.

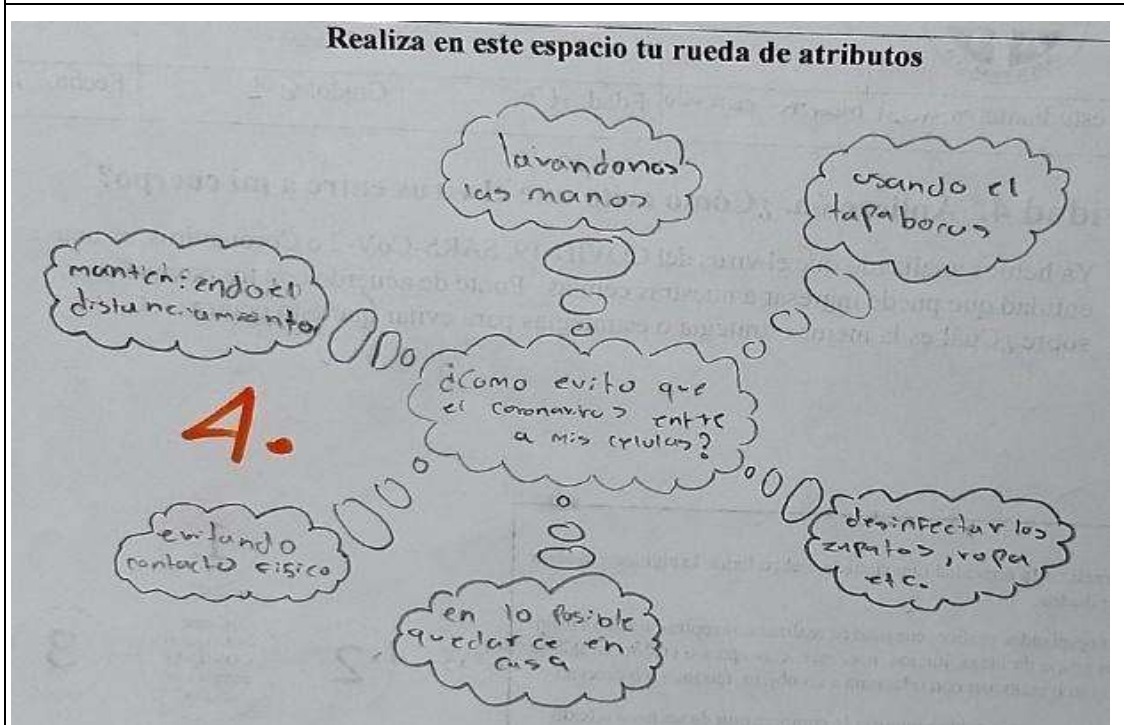
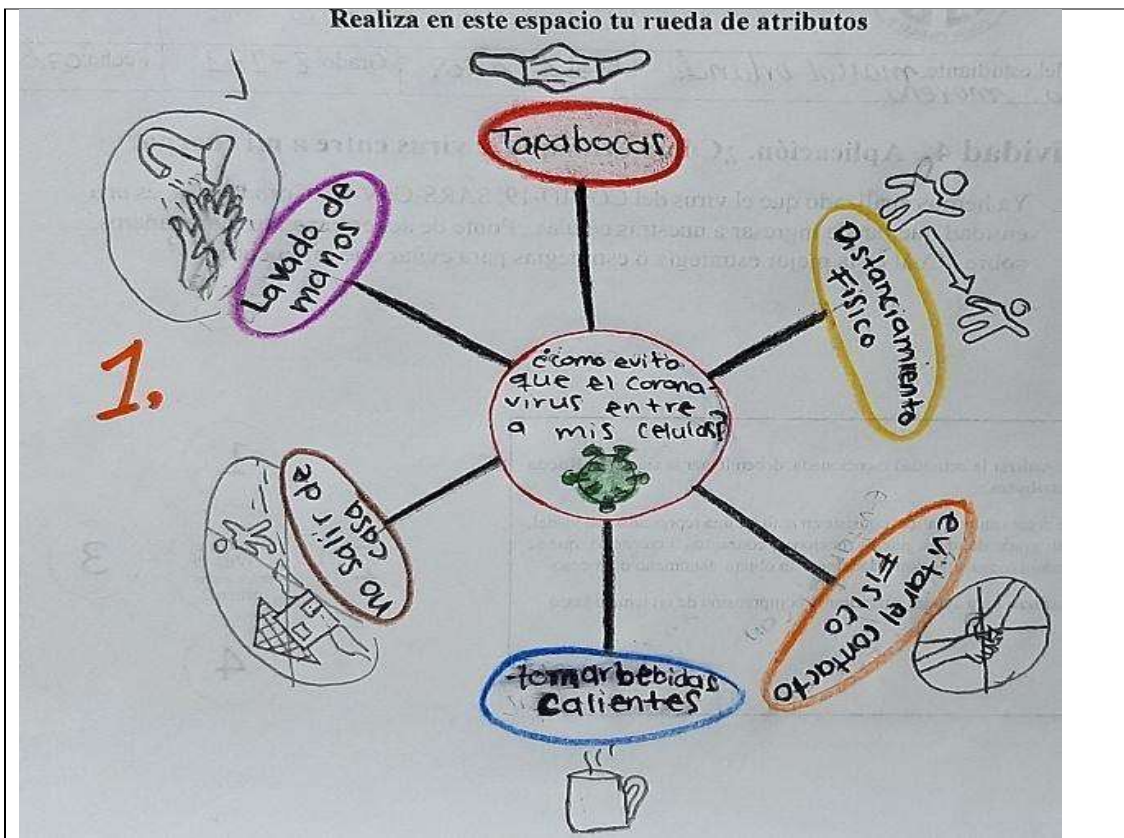
El uso de rótulos, como lo menciona Véliz (2020), circunscriben elementos que aportan a la explicación de los dibujos realizados por los alumnos, además ayuda a identificar los principales componentes del dibujo. Otro aspecto para resaltar, que se observa en las Figuras 5-14 y 5-15, es el uso de los colores. Según Véliz (2020), es un elemento no verbal que ayuda a explicar el fenómeno natural, que marcan un antes y un después respecto a los componentes principales y secundarios del dibujo

Figura 0-15: Dibujos realizados por los estudiantes en la Sesión 1, Actividad 1, consigna 1 (S1A1C1)



Prosiguiendo con el análisis de la escritura multimodal como herramienta para mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales, se puede apreciar en la Figura 5-16, como el estudiante 1, en la rueda de atributos (S1A4C1), hace uso frecuente del color, explicando con diferentes tonalidades cada acción. Además, usa símbolos o dibujos en el mismo organizador gráfico para representar lo que está escrito con palabras, aportando mayor explicación o detalle a las acciones propuestas. Por su parte, el estudiante 4, cambia la forma de representación de la rueda de atributos propuesta en la secuencia de actividades, por nubes que se desprenden de la pregunta central.

Figura 0-16: Rueda de atributos de los estudiantes 1 y 4 en la Sesión 1, Actividad 4, Consigna 1 (S1A4C1)



Ahora bien, en el momento de representar secuencias de eventos haciendo uso de la escritura multimodal, se destacan las representaciones realizadas por los estudiantes 1 y 4. Particularmente, el estudiante 1 (Figura 5-17), hace uso de flechas que indican la sucesión del proceso de la entrada del aire a los pulmones, terminando el oxígeno en las células. De acuerdo con lo que menciona Véliz (2020), el uso de flechas es otro ejemplo de elemento no verbal que ayuda a describir la imagen ayudando a identificar con precisión los componentes de la misma. En este caso, las flechas usadas por el estudiante 1, guían desde la entrada del aire por la nariz y hacia su último destino, los capilares, en otras palabras, las flechas le sirven para direccionar la secuencialidad de partes por las cuales pasa el aire desde la entrada por la nariz hasta la llegada a los capilares.

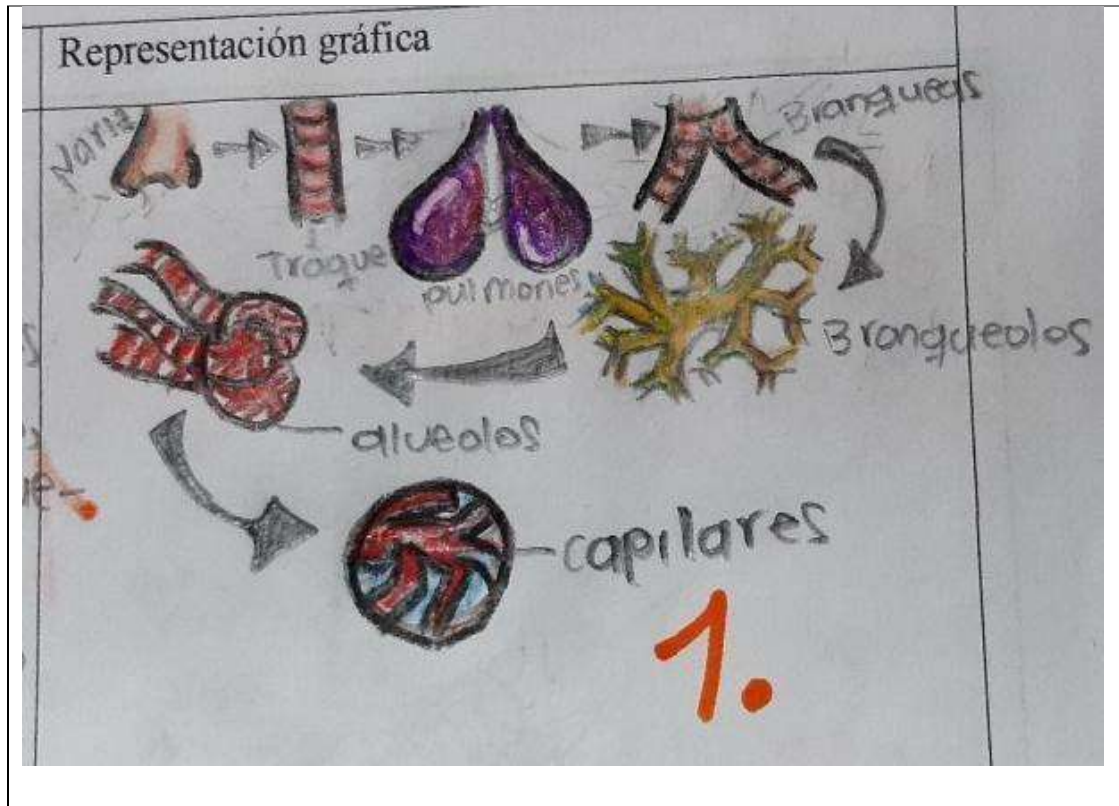
Además, el estudiante 1 se apoya nuevamente con el uso del color y rótulos, los cuales son característicos de estos modos de representación semiótica o multimodal utilizados en los libros de texto de las ciencias y que ayudan a explicar el fenómeno natural. Otro recurso que utiliza el estudiante 1, es que a medida que el proceso se vuelve más pequeño, él amplía la imagen. Según Véliz (2020) el tamaño de las imágenes ayuda a describir el fenómeno y según el espacio ocupado pueden llegar ser muy precisas.

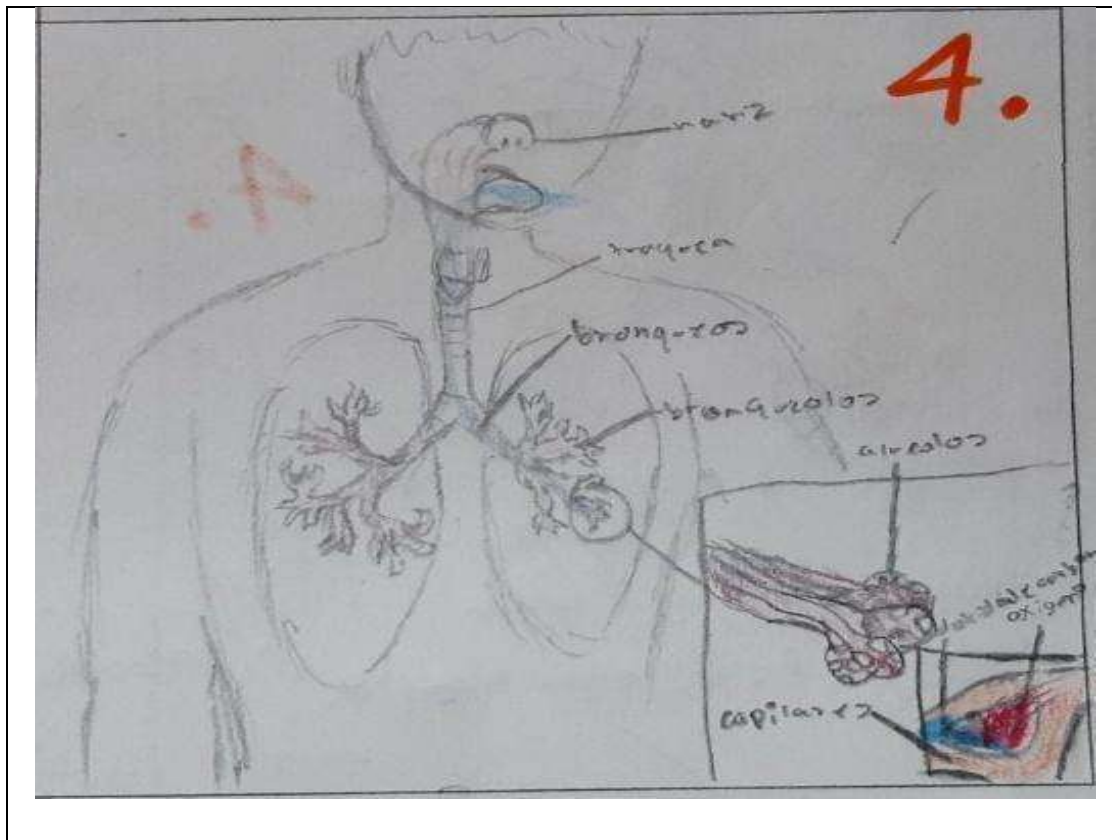
Otro aspecto, es que el estudiante 4, solo usa el color al inicio y final del proceso, es decir, cuando el aire entra al cuerpo y cuando el oxígeno llega a los alvéolos, es decir, trata de explicar el fenómeno en dos puntos importantes, el inicio y el final. Otro aspecto que se rescata, es que no usa flechas para indicar la secuencia del evento, en su lugar usa la imagen del sistema respiratorio como ruta acompañada de sus respectivos rótulos, para terminar con una dilatación de la parte microscópica del proceso. Los estudiantes en esta actividad, a través de sus escritos multimodales, logran hacer un paso de la imagen en movimiento a la imagen fija, utilizando diferentes recursos léxicos y sintácticos, mostrando diferentes tipos de especificidad. Así, por ejemplo, el estudiante 1 prioriza cada uno de los órganos o partes involucradas en el proceso, el estudiante 4, le da relevancia a todo el sistema respiratorio, especialmente a los alvéolos que es donde “culmina” el proceso.

Todo lo anterior, está relacionado con la narración en el video, la cual, tiene intensidad, tono, y calidad vocal que resalta ciertos elementos, que acompañados con la imagen en movimiento, permiten que el estudiante comprenda el fenómeno y logre

representarlos de manera jerárquica en sus dibujos y rotule las partes involucradas en el proceso, como se aprecia en las figuras mencionadas.

Figura 0-17: Dibujos de los estudiantes 1 y 4 en respuesta a la Sesión 2, Actividad 2, Consigna 1 (S2A2C1)





Como resultado, la estrategia de usar la escritura multimodal ayudó a los estudiantes a comprender los textos y, en palabras de ellos mismos, estos modos de representación les permitió organizar ideas y resumir, porque no tenían que colocar toda la información contenida en un texto. Lo anterior, se puede corroborar en segmentos de algunas entrevistas.

Segmento de entrevista a estudiante 2, (documento 35, 27:16).

Profesora: ¿Cuál o cuáles de las actividades anteriores facilitaron tu aprendizaje y de qué manera?

Estudiante 2: La del mapa conceptual

Profesora: La realización de dibujos, tablas y organizadores gráficos

Estudiante 2: Si

Profesora: ¿Y por qué crees que eso te ayudó más a comprender?

Estudiante 2: Porque ahí nosotros teníamos que leer y resumir todo lo que habíamos aprendido, o sea, no tenía que ser exactamente lo que estaba en la lectura del

periódico (se refiere a la noticia) y lo que anteriormente estábamos viendo (el video). Entonces todo eso se resumió y puse lo que yo llegué a entender, ahí es cuando uno sabe que ha comprendido la situación (aprendizaje).

En el segmento anterior, se puede apreciar como la estudiante 2 refiere que la escritura multimodal, es otro modo de representación que le sirve para sintetizar información y por ende ayudar a comprender los textos. Lo anterior es consecuente con los siguientes dos segmentos de entrevista:

Segmento de entrevista estudiante 1 (documento 35, 39:29)

Profesora: ¿Y qué piensas de los dibujos, tablas y organizadores gráficos?

Estudiante 1: Ah, también me ayudó y fue lo que más apliqué en las actividades, porque así no tocara realizar un dibujo, yo lo hacía

Segmento de entrevista a estudiante 4 (documento 35, 46:34)

Profesora: ¿Cuál de las siguientes actividades de enseñanza te gustó más y cuál te gustó menos? Explica por qué...

Estudiante 4: Pues la realización de dibujos tablas, organizadores, gráficos y cuadros comparativos

Profesora: ¿Y por qué te gustó más?

Estudiante 4: porque, así con los dibujos yo podía pues guiarme y así aprender un poco más; con las tablas y organizadores gráficos me ayudaba a organizar mis ideas y al mismo tiempo, organizar lo que he aprendido y con los cuadros comparativos para comparar el aprendizaje de antes con el aprendizaje que ahora

Como resultado, los segmentos anteriores, son ejemplos de cómo los estudiantes pueden usar diferentes modos de representación de un contenido para plasmar sus aprendizajes, mostrando además, apropiación de las habilidades lingüísticas y del lenguaje propio de la ciencia escolar. En otras palabras, proporcionan lecturas distintas de un mismo contenido creando con ello potenciales para la comprensión y por ende el aprendizaje de los estudiantes. No obstante, la mediación u orientación docente permea todas las acciones anteriores, dado que la estrategia de enseñanza usada debe facilitar que el estudiante organice y jerarquice sus ideas con las cuales realice sus producciones multimodales.

1.20.4 La Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje Como Herramienta Para Mejorar la Comprensión de los Textos de las Ciencias Naturales

Con respecto a la estrategia de enseñanza, se tiene que está vinculada con todas las generalizaciones naturalísticas. Ahora, si bien son los estudiantes quienes tienen un rol protagónico en la construcción de sus conocimientos, es la docente, mediante su rol de guía, quien ha permitido que estos se sientan escuchados y libres de expresar sus ideas previas o aprendizajes adquiridos durante la clase. Es así que, las acciones realizadas en conjunto con los estudiantes, permitieron que estos se sintieran cómodos y pudieran realizar las actividades correctamente. Lo anterior se puede confirmar en un segmento de la entrevista realizada al estudiante 1, en la cual, él precisa que la docente fue fundamental para que comprendieran las actividades que debían realizar.

Segmento de entrevista estudiante 1 (documento 35, 33:40-34:32).

Estudiante 1...pues si profe, más que todo en la forma de explicar las actividades...usted siempre trato de explicar bien la actividad para así hacerla bien

(35:47) Profesora: ¿Qué te ayudó a aprenderlo? Las actividades, la profesora, analizar el video...

Estudiante 1: Pues el análisis del video y las explicaciones de usted

(38:39) Profesora: ¿Por qué crees que esa lectura y el análisis te ayudo a aprender?

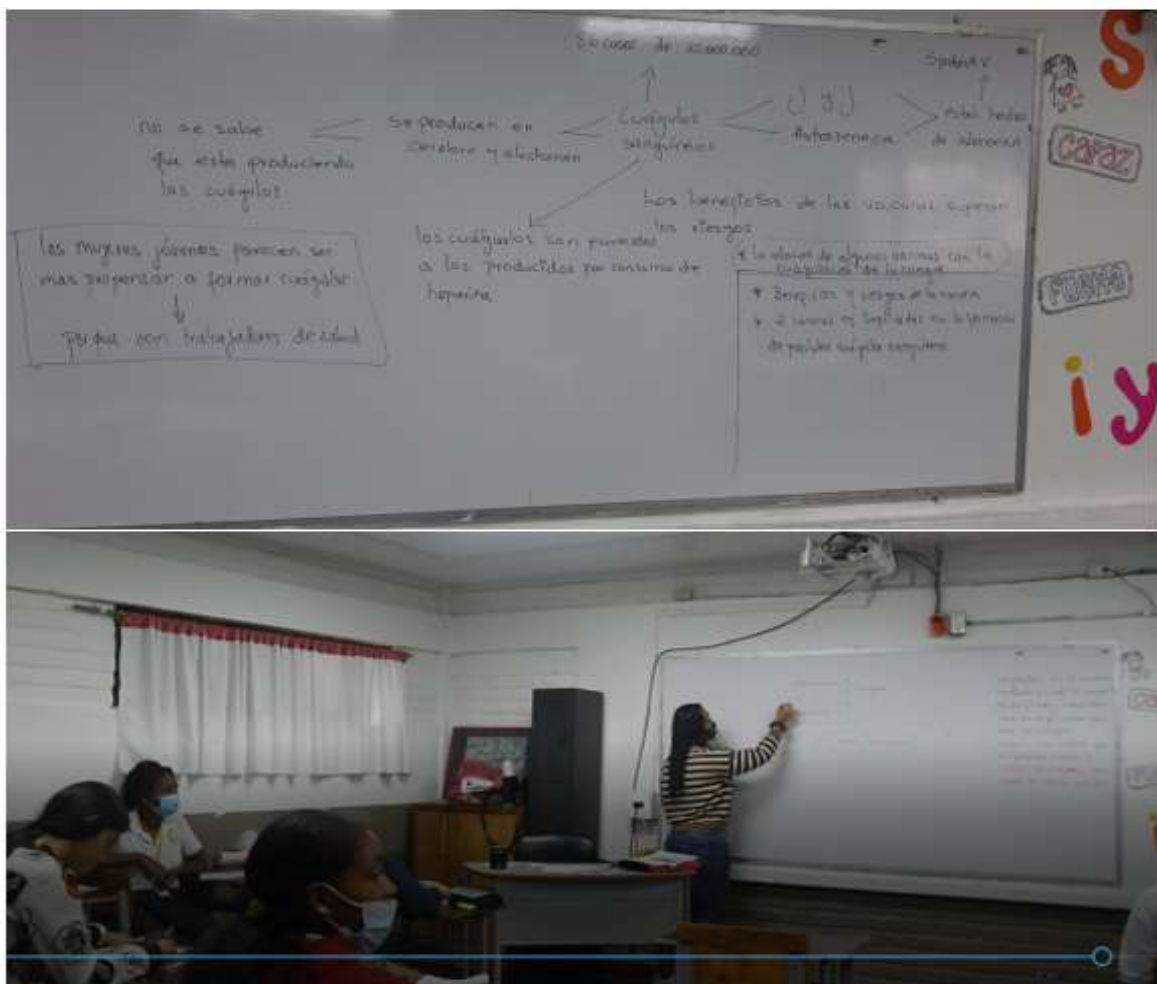
Estudiante 1: pues porque sobre la lectura, porque usted la leía muy bien y ahí nosotros entendíamos con facilidad; lo del análisis porque usted las veces que fuese posible repetía el video para que nosotros lo entiéramos y lo de la noticia pues también, pues eso era como el discurso que dábamos entre todos para así responder.

Al mismo tiempo que la docente explicaba las consignas de manera oral y de tal forma que permitiera que los estudiantes comprendieran la actividad y el texto, también se apoyó del uso del tablero para recoger las ideas de los estudiantes, al mismo tiempo que les enseñaba cómo se organiza la información. Por ejemplo, en la Figura 5.18, durante la S4A3C1, se aprecia la forma como se recogieron datos importantes que dieron los

estudiantes acerca de la noticia y con los cuales realizaron el mapa conceptual y el resumen.

Que el docente realice este tipo de actividades, hace que se establezcan relaciones jerárquicas entre las ideas y términos que mencionan los estudiantes; es decir, ayudan a establecer datos principales y secundarios, de forma tal que no terminen copiando el texto de manera literal. Lo anterior es importante, porque la guía del docente ayuda al estudiante a aprender cómo deben sintetizar e integrar las lluvias de ideas de sus compañeros para desarrollar la actividad. Estas acciones, en las que el vocabulario nuevo empieza a emerger de manera repetitiva, permite al estudiante comprenderlo y relacionarlo con lo que está aprendiendo.

Figura 0-18: Recolección de ideas y datos de los estudiantes en el tablero, durante la Sesión 4, Actividad 3, consigna 1 (S4A3C1)



Así mismo, leer la noticia con los estudiantes permitió que ellos aprendieran a manejar el tono, ritmo y marcar signos de puntuación, acciones que son importantes para que el mensaje sea bien interpretado. La Figura 5-19, muestra una imagen de un momento de lectura de la docente, la cual ayuda a los estudiantes a hacer hincapié en las partes más relevantes del texto y al mismo tiempo ir reflexionando sobre el mismo. Adicionalmente, esto permitió que los estudiantes mostraran interés al compartir sus reflexiones o ideas con el resto del grupo.

Figura 0-19: Lectura detallada de la docente a los estudiantes de la noticia, Sesión 4 de la secuencia de actividades



Otra acción importante de la docente, como lo menciona un estudiante en la entrevista, es que repite el video y lo pausa en las sesiones más relevantes para que el estudiante comprenda, entienda y logre captar la información implícita dentro de este elemento multimodal. Por ejemplo, en el siguiente segmento de la clase, la docente pausa el video para recoger información sobre la ruta que debe tener el aire, para luego relacionar esta lluvia de datos de la Sesión 2, Actividad 2, Consigna 1 (S2A2C1) que realizaron los alumnos.

Segmento de clase durante la S2A2C1:

Profesora: ¿Pudieron observar la ruta del aire? Pulmones y luego a ¿Dónde va?

Estudiantes (varios al mismo tiempo, no se distinguen voces): bronquio, tráquea (la profesora hace énfasis en la palabra tráquea, con lo que deja claro que esa es el siguiente paso en la ruta del aire según el video)

Profesora: Tráquea y después

Estudiantes: bronquios, bronquiolos

Profesora: bronquios (señalando a una estudiante que contestó acertadamente) y después

Estudiantes: bronquiolos

Profesora: después

Estudiantes: alveolos

Profesora: alveolos (usa un tono de voz que denota énfasis) y después

Estudiante 3: capilares (la docente se acerca al estudiante que contestó)

Profesora: ¿Cómo?

Estudiante 3: capilares

Profesora: muy bien (felicitó a todo el grupo) ...Respecto al video, vamos a volverlo a ver (se incluye en la acción), porque precisamente muchachos eso es lo que vamos a escribir en esta parte de aquí (y es muestra, levantando la hoja, donde deben realizar la actividad). En la parte escrita (se refiere a la consigna) ustedes, pero ahora que vuelvan a ver el video y puedan complementar. Entonces, vamos a escribir esa ruta. Recuerden que es una ruta y que debemos poner en ella. No se trata de hacer un listado, debe haber un orden, es decir, identificar qué va primero y que va después. Vamos entonces a ver el video...

Las acciones anteriores, permiten al estudiante comprender en qué consiste una secuencia de eventos como un proceso de causa efecto. Además, la mediación de la docente permite que el estudiante relacione palabras con el sistema respiratorio y su vínculo con el fenómeno enfermedad COVID-19. Es así como los estudiantes obtienen una ganancia no sólo en el uso de habilidades lingüísticas, sino en la comprensión de palabras claves involucradas en la ruta de ingreso del aire a los pulmones, lo cual, relacionaron más

adelante en otra consigna como la misma que utiliza el virus para llegar a las células del cuerpo.

Otra estrategia usada por la docente, como forma de analizar el video y enseñar a los estudiantes a rescatar información implícita del video, es que mientras lo pausa, hace énfasis en la secuencia o el segmento más importante. De esta manera se acerca al tablero y con ayuda del lenguaje corporal (señas, movimiento de manos, gestos, etc.), explica o señala partes que en la narración del video pueden pasar por alto, como por ejemplo la ubicación exacta de los capilares. En el siguiente segmento de la clase, durante la Sesión 2, Actividad 2, Consigna 1 (S2A2C1), se evidencia lo anterior.

Segmento de la clase (S2A2C1)

Profesora: ...Los bronquiolos son como ramilletes de alveolos, o sea, todo esto es el bronquiolo (y se acerca al tablero, en el cual se proyecta el video pausado y señala) ...cada bolita o bombita se llama alveolo... (vuelve a dejar avanzar el video y lo pausa de nuevo) ...esto es importante (y se acerca nuevamente al tablero con un marcador) miren que los alvéolos (les habla mientras escribe en el tablero el análisis que está realizando) son flexibles y elásticos, ¿Para qué será eso?

Estudiante 1: para el aire

Profesora: ¿Para el aire qué?

Estudiante 2: Para que el pulmón se infle y le quede más fácil tomar y sacar el aire.

Profesora: o sea, inhalar y exhalar el aire (le da el nombre en lenguaje de las ciencias a los procesos que menciona el estudiante) Claro, cuando inhalamos, inflamamos nuestros pulmones, es decir, nuestros alveolos se van a inflar

Estudiante 1: como una bomba (el término se había mencionado anteriormente en el video como una analogía)

Profesora: Como una bomba (usa un tono de énfasis) ...o sea que cuando exhalamos el alveolo, se desinfla. ¿Qué pasa si el alveolo se pone tieso?

Estudiante 1: nos morimos porque no podemos tomar el aire

Estudiante 2: No podemos respirar...

Fue así como la docente realizó un análisis del video, pausándolo, explicando detalles que la narración no dejó claros y se apoyó del tablero para escribir estas observaciones. Además, hizo preguntas a los estudiantes para que rescataran información implícita que

les ayudará a comprender el fenómeno estudiado. Por último, incorporó palabras características de las ciencias y las relacionó con las que usan en la cotidianidad los estudiantes, de manera tal que fomentara la ganancia en el uso del lenguaje de la ciencia escolar.

Conclusiones y recomendaciones

Como resultado de diseñar e implementar una secuencia didáctica que permitiera a los estudiantes de 8° grado a comprender los textos relacionados con la enfermedad COVID-19, corresponde enunciar algunas conclusiones de esta investigación. Por consiguiente, se consideraron aspectos tales como, la pregunta problematizadora, objetivos de investigación, metodología, importancia y pertinencia de esta investigación, que reunidos, aportaron elementos que admitieron configurar cómo la producción de textos multimodales mejoró la comprensión de los estudiantes, aspectos descritos en una teoría fundamentada, cuyas generalizaciones naturalísticas demostraron la importancia y necesidad de este tipo de trabajos de investigación en la enseñanza de las ciencias naturales

La naturaleza cualitativa de estudio de caso descriptivo, permitió obtener y analizar resultados con los cuales fue posible construir una teoría naturalística. Las evidencias que lo sustentan se recogieron de la entrevista semiestructurada, la aplicación de una prueba de comprensión lectora, y los textos producidos por los estudiantes. Todo lo anterior, permitió construir una teoría que sustentó cómo la producción de textos multimodales sobre el fenómeno enfermedad COVID-19, ayudó a los estudiantes de octavo grado a mejorar la comprensión de los textos de las ciencias naturales.

El diseño y la implementación de una secuencia didáctica que combinó elementos multimodales y verbales escritos, permitió orientar las acciones de la docente cómo abordar el análisis del video: “Qué le pasa a tu cuerpo si se contagia de coronavirus” <https://www.youtube.com/watch?v=cantYoLH54M&t=282s> y la noticia “COVID vaccines and blood clots: five key question” (Vacunas COVID-19 y coágulos sanguíneos: cinco preguntas clave) <https://www.nature.com/articles/d41586-021-00998-w>. La estrategia de enseñanza de la docente posibilitó el uso del lenguaje en el aula de ciencias como una herramienta de aprendizaje de los estudiantes que les permitió comprender las actividades de la secuencia didáctica relacionadas con la enfermedad COVID-19.

Muchos de los elementos que hacen parte del proceso de comprensión y a la vez de los modos de representación como lo son el habla y el lenguaje corporal, no pudieron visibilizarse porqué la pandemia y la cuarentena generada por esta, generó que los estudiantes, al llegar nuevamente a la presencialidad, se sintieran tímidos o indecisos frente a cómo comunicarse. Además, lo anterior se reafirma porque los protocolos de bioseguridad no permitieron que los estudiantes interactuaran como lo hacían antes porque debían mantener la distancia entre ellos. Asimismo, el regreso a las aulas de clase, coincidió con la implementación de la secuencia didáctica, por lo tanto, la interacción entre pares fue escasa y tímida.

En consecuencia, tomó tiempo que los estudiantes logaran participar de manera un poco más activa tanto en la parte gestual como la oral. Por ello, la labor de la docente se destacó como un factor importante para que los estudiantes logaran lo anterior, respetando los protocolos de bioseguridad. Lo que resultó muy pertinente porque estas acciones estaban directamente relacionadas con el aprendizaje asociado a la enfermedad COVID-19.

Las intervenciones de los alumnos, mejoró en la últimas sesiones de la implementación de la secuencia didáctica, en la medida que, relacionaban los aprendizajes con la cotidianidad, por tal motivo, se dieron cuenta que se puede interactuar con otra persona, sin necesidad de vulnerar los protocolos, por medio del uso constante del tapabocas, lavado de las manos y manteniendo la distancia, es decir se evidenció apropiación de los conocimientos de la clase, lo que generó ganancia en la alfabetización científica. No obstante, precisamente el uso del tapabocas dificultó escuchar bien las intervenciones de los estudiantes en virtud que obstaculizaba la emisión de voz.

Pese a las dificultades, se logró demostrar una ganancia alta en la comprensión de los textos de las ciencias naturales escogidos relacionados con la enfermedad COVID-19. Esto se corroboró por medio del índice de Hake cuyo valor fue de 0.85 y del nivel de desempeño alto en el cual se ubicó la prueba final. Además, las preguntas mejoraron en cuanto a la cantidad de estudiantes que lograron contestarlas de manera acertada.

Es importante resaltar que el diseño de una secuencia didáctica, que combinó la imagen en movimiento, con un texto escrito, facilitó a los estudiantes la comprensión de los mismos, porque ayudó proceso de aprendizaje de los alumnos. Así mismo, la combinación de modos de representación como forma de responder las actividades mejoró el uso de habilidades lingüísticas relacionadas con las ciencias naturales, brindando a los

educandos oportunidades para optimizar pensamientos de orden superior, como la argumentación y el desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo.

Así mismo, plantear actividades que hagan uso de las habilidades lingüísticas de las ciencias naturales, permitió a los estudiantes que se habitúen a realizar descripciones, explicaciones, justificaciones y producir argumentos ordenados, que van más allá de describir o realizar simples observaciones. Por consiguiente, esto se vio reflejado en su oralidad, lectura y escritura, de manera que empiezan a ser conscientes de sus aprendizajes, derivando en el desarrollo de una alfabetización científica.

De acuerdo con lo anterior, es importante que tanto el docente como el estudiante reconozcan las características de la tipología textual que se llevó al aula de clase, para este caso el texto expositivo explicativo. Por esta razón, se debe tener claros los criterios y los objetivos para escoger las lecturas, vídeos, animaciones, etc., con las cuales se trabajarán las actividades. Lo anterior es importante porque permite cumplir con las finalidades comunicativas del texto y los objetivos de la clase. Por lo cual, se recomienda que la extensión de los textos se maneje de manera gradual, para evitar la pérdida de interés y concentración.

De ahí que, para realizar un análisis correcto de los textos llevados al aula de clase, el docente debe fomentar la lectura activa en los estudiantes. De modo que, en el caso de los textos escritos, el profesor debe leer en voz alta, marcando el ritmo y entonación correctos, que proponen los signos de puntuación, además de realizar análisis o énfasis en las partes que se relacionan con el objetivo de la clase o actividad. Estas acciones posibilitan que los alumnos logren identificar ideas principales y secundarias, además de datos relevantes que favorezcan realizar reflexiones sobre el contenido.

Respecto a las animaciones o videos, se deben realizar pausas en las partes más relevantes o que estén alineadas con el objetivo de la actividad. Esto permite realizar un análisis o ampliación de las ideas o conceptos que se mencionan, fomentando el interés y la participación de los estudiantes. Es importante que el docente no sea la única vía de comunicación oral hacia los estudiantes, por esta razón, debe realizar preguntas a los estudiantes o escuchar sus inquietudes sobre lo que están viendo y escuchando. En consecuencia, es relevante que los docentes adquieran procesos formativos relacionados con el uso de lenguaje de la ciencia escolar como una herramienta de enseñanza aprendizaje.

Hay que mencionar además, que el desarrollo de las actividades debe realizarse con tiempo suficiente para que los alumnos puedan contestarlas a conciencia, sin

embargo, el docente debe mediar constantemente con los estudiantes mientras trabajan. Por ello, es importante, una lectura clara y explicativa de la tarea que van a realizar y obtener lluvias de ideas de cómo realizarlas y sus posibles respuestas, para que los estudiantes se sientan escuchados y partícipes de la solución, brindándoles la oportunidad de escuchar las diferentes opiniones o miradas alternativas para realizar una actividad.

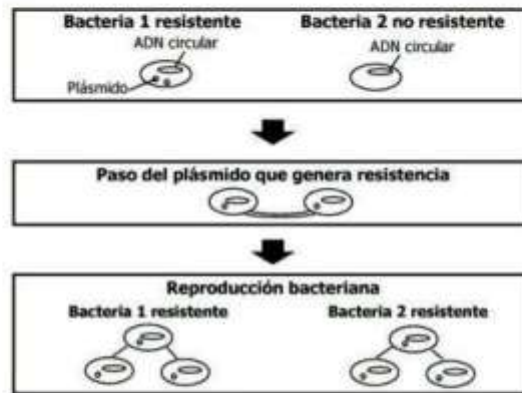
A modo de cierre, respecto a los aprendizajes contextualizados en situaciones o problemáticas cotidianas, en este caso el fenómeno enfermedad COVID-19, son muy importantes para mejorar el aprendizaje y comprensión de los fenómenos relacionados con estos aprendizajes. Debido a que les brinda la posibilidad a los estudiantes de poner en práctica lo aprendido en clase con su cotidianidad, reflejándose en la toma de decisiones informadas acerca de situaciones que lo afectan de manera individual y colectiva.

A. Anexo 1: Preguntas preseleccionadas para la prueba de comprensión lectora

Las siguientes preguntas corresponde a las suministradas por Icfes (2016b) e Icfes (2015), cuyo uso es libre siempre y cuando se encuentren referenciadas.

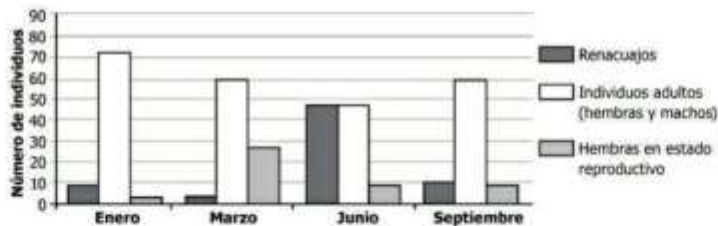
Las imágenes comienzan en la siguiente página, porque es muy grande y en este espacio al disminuir su tamaño desmejora la calidad de la misma.

1. La bacteria de la tuberculosis es tratada con un antibiótico por varios meses. Durante ese tiempo, algunas bacterias pueden sufrir mutaciones en los plásmidos que les confieren resistencia a estas drogas. La siguiente figura muestra el proceso por medio del cual las bacterias intercambian plásmidos.



La presencia de los plásmidos en estas bacterias representa una ventaja, porque

- A. pueden proteger a esta población ante un antibiótico.
 - B. generan daño a los antibióticos suministrados.
 - C. poseen todo el material genético para la actividad celular.
 - D. los plásmidos son inmunes a todos los antibióticos.
2. Se desea realizar un estudio sobre el comportamiento de las ranas cocoi. Los resultados de un estudio previo se muestran en la siguiente figura.



Según los datos presentados en la figura, el mes más apropiado para estudiar el comportamiento de los renacuajos es

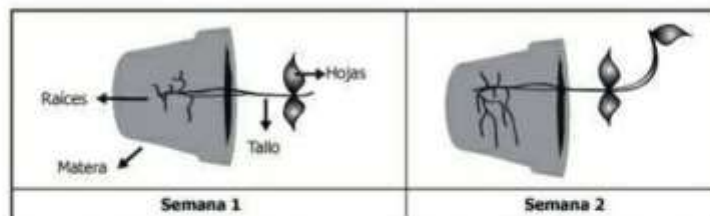
- A. enero.

- B. marzo.
 C. junio.
 D. Septiembre
3. En el departamento del Cauca se realizó una investigación sobre la relación entre la diversidad de mariposas y la altitud. Para esta investigación se capturaron mariposas en diferentes zonas sobre el nivel del mar, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Altitud (metros sobre el nivel del mar)	Número de especies de mariposas capturadas
0-1.000	68
1.000-2.000	45
2.000-3.000	35
>3.000	15

Por lo anterior, concluyeron que el número de especies de mariposas es mayor en zonas de baja altitud. Así, puede afirmarse que la evidencia sobre la investigación

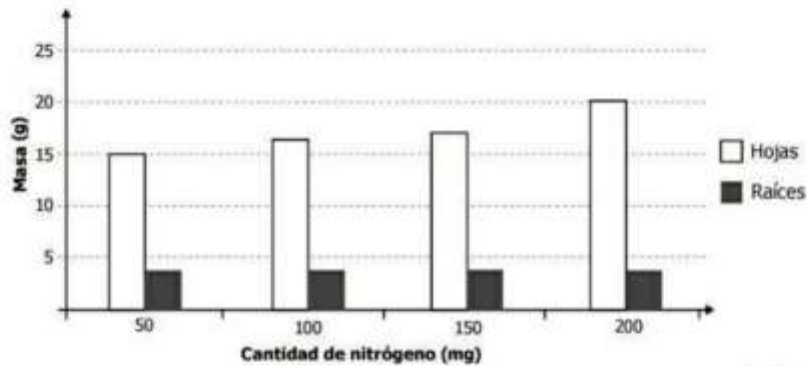
- A. es suficiente, porque los resultados muestran que la diversidad de mariposas está influenciada por la altitud.
 B. no es suficiente, porque no se tomó un amplio rango altitudinal para hacer las capturas de mariposas.
 C. es suficiente, porque se capturaron todas las mariposas presentes en las áreas estudiadas.
 D. no es suficiente, porque el número de mariposas capturadas en las áreas estudiadas no varió.
4. Un estudiante inclinó una materia y al cabo de una semana observó lo que se muestra en la siguiente figura.



Teniendo en cuenta los resultados del experimento, el crecimiento del tallo y de las raíces en la segunda semana se debe a que

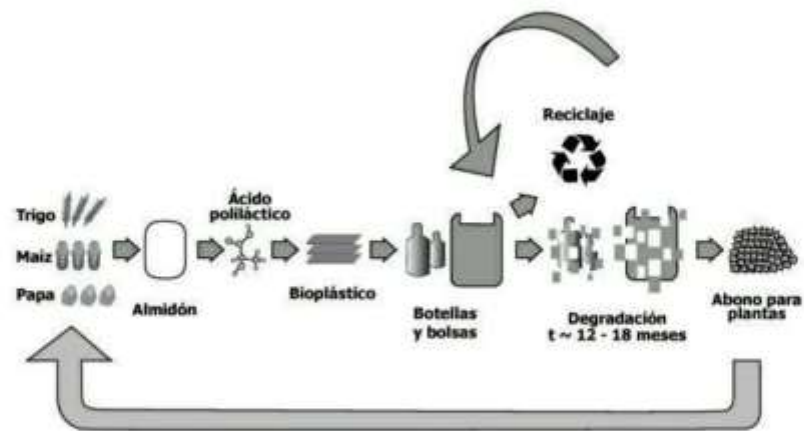
- A. disminuyó la mitosis en las raíces y en el tallo.
 B. aumentó la mitosis en las raíces y en el tallo.
 C. disminuyó la mitosis en las raíces y aumentó en el tallo.
 D. aumentó la mitosis en las raíces y disminuyó en el tallo.

5. Un grupo de estudiantes realizó una investigación sobre el efecto de la cantidad de nitrógeno en la masa de las raíces y de las hojas de una especie de planta. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica.



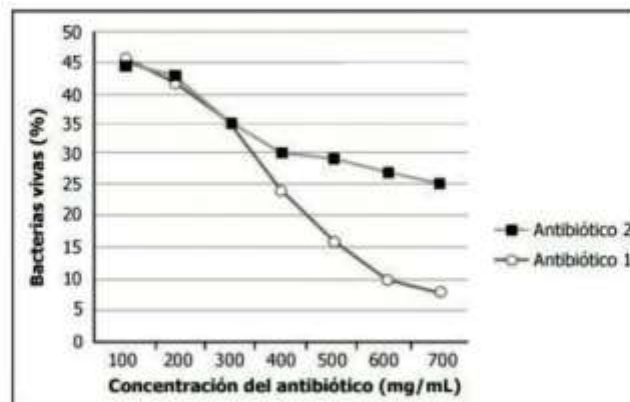
De los resultados obtenidos se podría concluir que

- A. en la cantidad de 150 mg de nitrógeno las hojas crecen el doble que en la cantidad de 50 mg.
 - B. la cantidad de nitrógeno no afecta la masa de las hojas.
 - C. en una cantidad de 200 mg de nitrógeno, la masa de las raíces y la de las hojas es superior a las demás.
 - D. la masa de las raíces no depende de la cantidad de nitrógeno.
6. La siguiente figura muestra los diferentes procesos que se siguen en la fabricación de bolsas y botellas de bioplástico.



De acuerdo con la figura, puede afirmarse que el empleo de bioplástico

- A. desfavorece los procesos de reciclaje, porque los residuos pueden reutilizarse.
 - B. favorece el desarrollo del sector agrícola, porque el proceso no utiliza productos agrícolas.
 - C. desfavorece el sector agrícola, porque los productos derivados no pueden reutilizarse.
 - D. favorece el empleo de recursos naturales, porque los productos derivados pueden reutilizarse.
7. Se realizó un estudio para comparar la efectividad de dos antibióticos sobre un cultivo de bacterias. La gráfica muestra los resultados en diferentes concentraciones de los antibióticos.

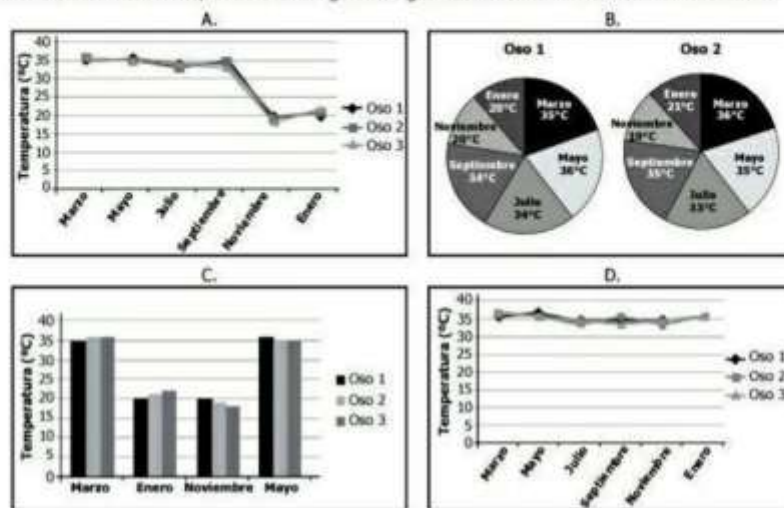


De acuerdo con los datos de la gráfica, se puede afirmar que

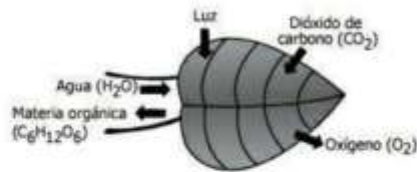
- A. El antibiótico 1 es más efectivo que el 2 en cualquier concentración.
 - B. El antibiótico 1 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en altas concentraciones.
 - C. El antibiótico 2 es más efectivo que el 1 en bajas concentraciones.
 - D. el antibiótico 2 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en bajas concentraciones
8. En un estudio se midió la temperatura corporal de individuos de una especie de oso cada dos meses, durante un año, y se registraron los datos en la siguiente tabla.

	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre	Enero
Oso 1	35°C	36°C	34°C	34°C	20°C	20°C
Oso 2	36°C	35°C	33°C	35°C	19°C	21°C
Oso 3	36°C	35°C	34°C	33°C	18°C	22°C

De acuerdo con lo anterior, ¿cuál de las siguientes gráficas muestra los resultados del estudio?



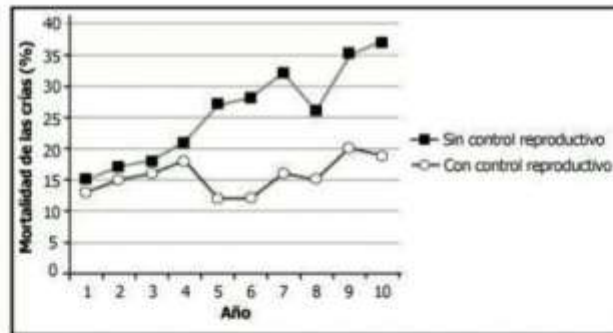
9. La figura señala los intercambios que ocurren en las hojas de una planta durante la fotosíntesis.



En este proceso se forma materia orgánica. De acuerdo con el dibujo, las sustancias que se transformaron en materia orgánica durante la fotosíntesis fueron

- el dióxido de carbono y la luz.
- el agua y el oxígeno.
- el dióxido de carbono y el oxígeno.
- el dióxido de carbono y el agua.

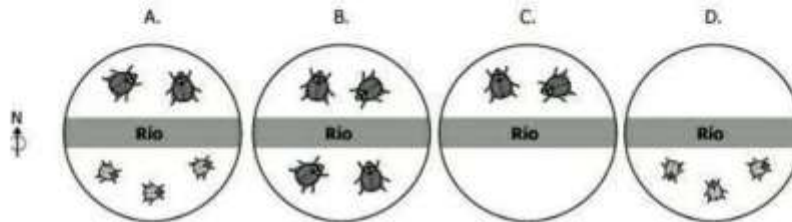
10. En un criadero de lagartos se estudió el efecto de controlar la reproducción entre lagartos hermanos sobre la mortalidad de sus crías. Para ello se hicieron dos grupos: en uno se permitía la reproducción entre hermanos (sin control reproductivo) y en el otro no se permitió (con control reproductivo). La gráfica muestra el porcentaje de mortalidad de las crías en las dos poblaciones durante diez años.



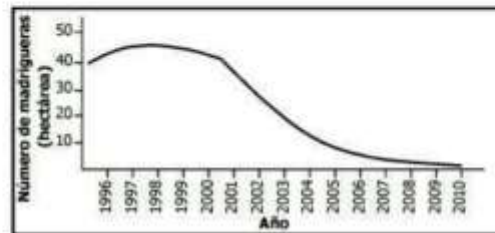
A partir de estos resultados, se decidió mantener todas las poblaciones sin control reproductivo. Esta decisión es

- correcta, porque la tasa de mortalidad aumentó en ambas poblaciones sin importar si hay o no control reproductivo.
- correcta, porque no hubo diferencias entre las dos poblaciones en los diez años.
- incorrecta, porque en los primeros años la tasa de mortalidad en la población sin control reproductivo fue la más baja.
- incorrecta, porque en la población con control reproductivo la tasa de mortalidad fue siempre menor que en la población sin control.

11. Un río desvió su curso y atravesó un bosque habitado por una población de escarabajos. Tiempo después se encontró que el tipo de plantas del lado norte del río permaneció igual a las condiciones iniciales, mientras que la vegetación del lado sur desapareció. A partir de esta información, si el tipo de plantas era necesario para la subsistencia de estos escarabajos, ¿qué puede suceder con esta población en el futuro?



12. Carlos encontró la siguiente información. "En el año 2000 se construyó un dique para desviar un río y poder construir una nueva urbanización. El río ahora atraviesa una importante reserva natural en donde un grupo de investigadores hacía seguimiento a una población de conejos". La gráfica muestra algunos resultados del estudio de los investigadores.



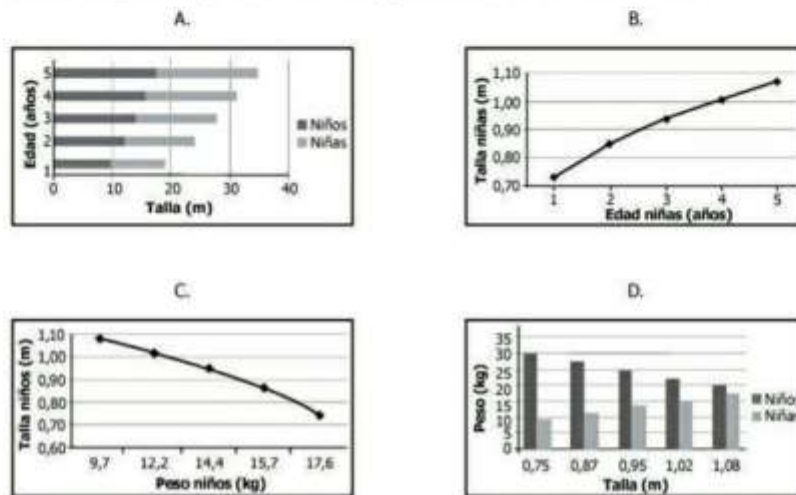
A partir de esta información, una hipótesis que puede dar Carlos al relacionar los problemas de desviar el río con las necesidades de los conejos es:

- A. Los conejos dejarán de construir madrigueras porque ahora están domesticados.
- B. El número de madrigueras disminuyó porque los conejos cambiaron de zona de construcción.
- C. El conejo cambió sus hábitos alimentarios porque disminuyó la población de plantas.
- D. Los conejos dejarán de construir madrigueras porque el río ahogó a todos sus depredadores.

13. La siguiente tabla muestra la relación aproximada que debe existir entre el peso, la talla y la edad de niños y niñas.

Edad (años)	Niños		Niñas	
	Peso (kg)	Talla (m)	Peso (kg)	Talla (m)
1	9,7	0,75	9,2	0,74
2	12,2	0,87	11,8	0,85
3	14,1	0,95	13,7	0,94
4	15,7	1,02	15,3	1,01
5	17,6	1,08	17,2	1,07

¿Cuál de las siguientes gráficas se obtiene de algunos de los datos de la anterior tabla?



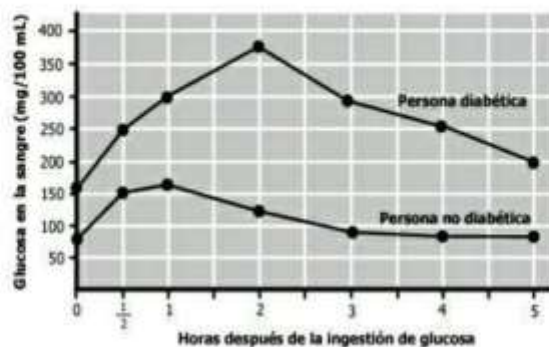
14. Las zonas rurales y las urbanas están sometidas a diferentes tipos de contaminación dependiendo de las formas de uso del suelo que predominan en cada lugar, como se muestra en la siguiente figura.



Si se estudia una zona dedicada a la agricultura (zona 1) y una dedicada a la producción de ladrillos (zona 2), se esperaría que

- A. la zona 1 tenga mayor contaminación del agua por herbicidas, y la zona 2 mayor contaminación del aire por emisión de gases proveniente de los procesos industriales.
- B. las zonas 1 y 2 tengan una alta contaminación del agua y del aire, debido a los herbicidas y a la emisión de gases producto de los procesos industriales.
- C. la zona 1 tenga mayor contaminación del aire debido a los productos de desecho de las plantas, y la zona 2 mayor contaminación del agua por el desecho de sustancias industriales en los ríos.
- D. las zonas 1 y 2 tengan una baja contaminación del aire debido a que no se generan gases contaminantes, pero sí una alta contaminación del agua debido a los desechos industriales y herbicidas.

15. La siguiente gráfica muestra el cambio en los niveles de glucosa en la sangre de una persona diabética y de otra no diabética después de tomar una solución de glucosa:

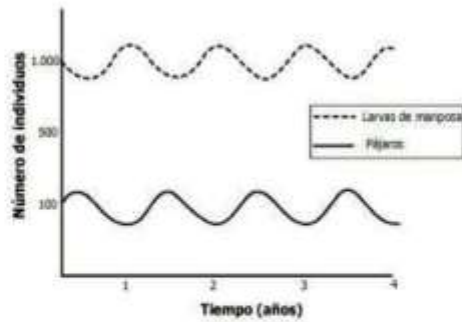


De acuerdo con la gráfica, puede afirmarse que una persona sufre de diabetes si tres horas después de haber tomado una solución de glucosa

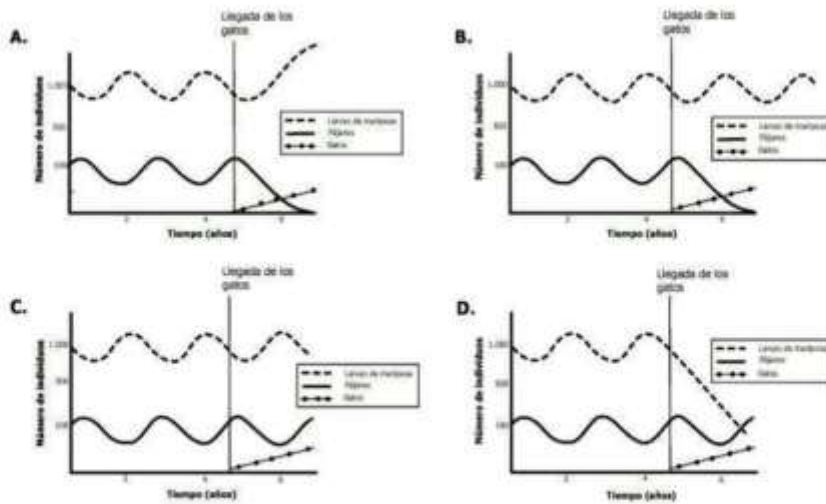
- A. la cantidad de azúcar en la sangre es muy alta.
- B. la cantidad de azúcar en la sangre permanece constante.
- C. El nivel de azúcar en la sangre es igual al de una persona no diabética.
- D. El nivel de azúcar en la sangre es inferior a la inicial.

Responda las preguntas 16 y 17 de acuerdo con la siguiente información

En una isla vive una especie de pájaros que se alimentan de larvas de mariposa. La siguiente gráfica muestra el comportamiento de estas dos especies durante 4 años:



16. A partir de la gráfica anterior puede concluirse que, a través del tiempo, la población de larvas de mariposa
- A. Tiene un crecimiento irregular en la isla.
 - B. desaparece periódicamente de la isla.
 - C. Está regulada por la población de pájaros.
 - D. crece cuando el tamaño de la población de pájaros crece.
17. Unos viajeros llegaron con una pareja de gatos a la isla, y, por descuido, los gatos empezaron a comerse la especie de pájaros que se alimenta de mariposas. ¿Cuál de las siguientes gráficas describe mejor el comportamiento de las tres especies de animales antes y después de la llegada de la pareja de gatos a la isla?



18. Observa el ciclo del nitrógeno.



¿Qué pasaría en la naturaleza si faltaran los descomponedores dentro de este ciclo?

- A. Las plantas aumentarían la absorción del nitrógeno.
- B. Las plantas tendrían menos nutrientes para crecer.
- C. Las proteínas no tendrían nitrógeno.
- D. Los seres vivos ya no necesitarían el nitrógeno.

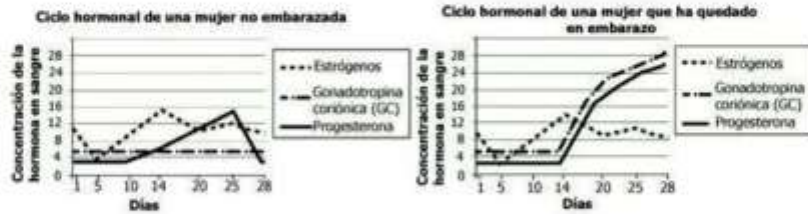
19. Observa la siguiente gráfica:



Para eliminar los microorganismos patógenos de la leche se hizo un experimento en el cual se calentó la leche a 72° C durante 5 y 15 segundos. Con base en la gráfica, puede concluirse que

- A. los microorganismos mueren instantáneamente.
- B. Los microorganismos son resistentes al calor.
- C. se necesita más de un minuto para matar todos los microorganismos.
- D. la mortalidad de los microorganismos depende del tiempo de calentamiento.

20. Las siguientes gráficas muestran los niveles hormonales de dos mujeres durante un mes. Una de ellas quedó en embarazo durante ese mes y la otra no.



De acuerdo con las gráficas, ¿cuáles cambios en la concentración de hormonas permiten determinar que la mujer ha quedado en embarazo?

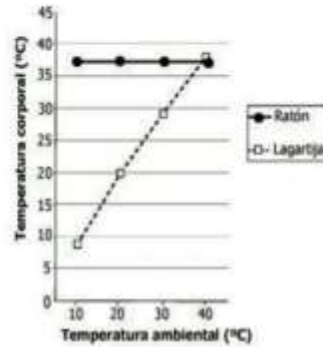
- A. Progesterona alta y gonadotropina coriónica alta.
 - B. Gonadotropina coriónica alta y estrógenos altos.
 - C. Progesterona alta y estrógenos altos.
 - D. Estrógenos altos y progesterona baja
21. Las "trampas de caída" sirven para atrapar insectos. A estas trampas no se les coloca cebo para atraerlos, de modo que los insectos que pasan desprevenidos caen en la trampa. Un estudiante usa trampas de caída para confirmar si los cucarrones son los insectos más abundantes en su colegio. Los resultados de sus colectas se muestran en la siguiente tabla:

Insecto	Cantidad de insectos encontrados				Total
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	
Cucarrón	9	9	10	11	39
Tijereta	8	10	12	9	39
Chinche	4	5	4	1	14
Mosca	2	1	3	2	8

Con estos resultados, el estudiante debería

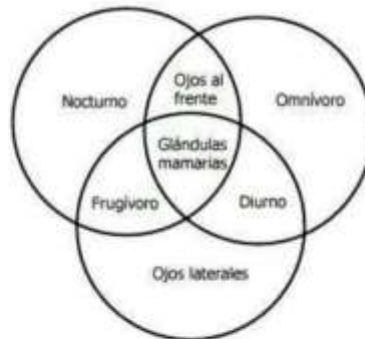
- A. seguir pensando que los cucarrones son los más abundantes en el colegio.
- B. afirmar que las tijeretas son las más abundantes en el colegio.
- C. concluir que tanto cucarrones como tijeretas son abundantes en el colegio.
- D. realizar una captura en el día 5 para poder tomar una decisión.

22. Camilo observa en la gráfica la relación entre la temperatura ambiental y la temperatura corporal en dos especies:



La conclusión a la que llegó Camilo es que

- A. el ratón regula su temperatura corporal.
 - B. la lagartija mantiene constante su temperatura corporal.
 - C. La temperatura corporal de las dos especies depende de la temperatura ambiental.
 - D. la temperatura ambiental alta causa una temperatura corporal alta en las dos especies.
23. El siguiente diagrama muestra la relación entre tres animales. Cada círculo representa un animal.



De acuerdo con el diagrama, puede afirmarse que los tres animales son

- A. depredadores.

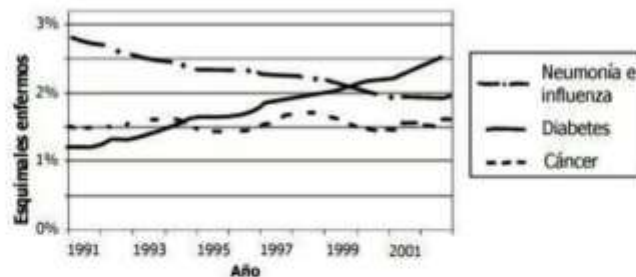
- B. carnívoros.
- C. nocturnos.
- D. mamíferos.

Responda las preguntas 24 y 25 de acuerdo a la siguiente información



Esta foto muestra a un esquimal que vive en el Ártico. Antiguamente los esquimales vivían en iglús o viviendas construidas con bloques de hielo y se dedicaban principalmente a la caza y a la pesca. La dieta se basaba en animales con un alto contenido de grasa como focas marinas, alces y peces. En las últimas décadas las costumbres de los esquimales han cambiado: ahora viven con comodidades como calefacción, servicios de salud y, en especial, vacunación de los niños contra enfermedades producidas por virus y bacterias. Sus hábitos alimentarios también han cambiado, ahora consumen gaseosas (bebidas azucaradas), pan, papas fritas y hamburguesas.

24. La siguiente gráfica muestra el comportamiento de diferentes enfermedades que han afectado a los esquimales en los últimos años:



Teniendo en cuenta la información sobre los esquimales y los datos de la gráfica se puede afirmar que

- A. el cáncer ha aumentado en la población por un incremento de consumo de cigarrillo.

- B. la influenza ha disminuido como consecuencia del aumento de casos de neumonía.
 - C. la neumonía y la influenza han disminuido gracias a la vacunación.
 - D. la diabetes, la neumonía y el cáncer tienen un comportamiento cíclico.
25. En los últimos años ha aumentado el porcentaje de esquimales con problemas de obesidad. Los hijos de los esquimales obesos también están volviéndose obesos. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica la aparición de este fenómeno?
- A. La obesidad es una característica heredada independiente del entorno.
 - B. Los hijos de esquimales están sujetos a los mismos factores que causan obesidad en los padres.
 - C. La obesidad es causada por la duplicación de un gen en las nuevas generaciones.
 - D. La obesidad es una característica que los ayuda a sobrevivir en las nuevas condiciones de vida.

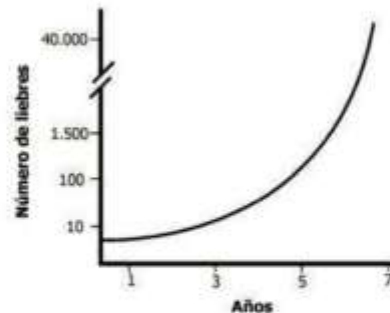
26. Observa la siguiente gráfica:

Observa la siguiente gráfica:



La gráfica muestra el número de individuos de dos especies de murciélagos insectívoros que salen a cazar en la noche. De acuerdo con la gráfica, puede afirmarse que el comportamiento alimentario de estas dos especies les permite

- A. comer a la misma hora.
 - B. disminuir la competencia por el alimento.
 - C. disminuir la depredación de algunos insectos.
 - D. mantener una relación de mutualismo.
27. Un investigador estudió el cambio en el tamaño de la población de liebres durante 7 años. Sus resultados se representan en la siguiente gráfica:



Los siguientes factores afectan el tamaño de la población de liebres:

- I. Disminución de las enfermedades y de los depredadores.
- II. Aumento del pasto y otros alimentos.
- III. Aumento de la reproducción de las liebres.

De los anteriores factores, ¿cuál o cuáles explican el incremento exponencial de la población de liebres?

- A. I solamente.
- B. I y II solamente.
- C. II y III solamente.
- D. I, II y III.

28. El cáncer es una enfermedad causada por la multiplicación descontrolada de células de un órgano lo cual ocasiona la formación de tumores y la pérdida de cooperación entre las células del órgano. ¿Por qué afecta el cáncer la función del órgano en que aparece el tumor?

- A. Porque el órgano aumenta de tamaño.
- B. Porque el órgano trabaja más rápido.
- C. Porque el tumor obstruye el paso de nutrientes al resto del órgano.
- D. Porque el tumor realiza las funciones del órgano en el organismo.

29. Los árboles de manzano de zonas templadas no florecen naturalmente en el trópico. Un agrónomo hizo el siguiente experimento para estimular la producción de flores en los manzanos. A un grupo de estos árboles les quitó el 100% de las hojas y al otro grupo les quitó el 50% de las hojas. ¿Qué falta en este experimento para comprobar que la remoción de hojas es útil?

- A. Quitarle las hojas a un grupo de árboles de especie diferente.
- B. Dejar a un grupo de árboles de manzano con todas las hojas.
- C. Usar varios métodos de remoción de hojas en los árboles de manzano.
- D. Combinar la remoción de hojas con la poda de las ramas de los manzanos.

30. El telescopio es un instrumento óptico que permite observar objetos lejanos con mucho más detalle que a simple vista. El desarrollo de este instrumento ha permitido
- A. estudiar las células y descubrir nuevas bacterias.
 - B. medir grandes distancias y longitudes.
 - C. descubrir aspectos de las estrellas y de otros astros.
 - D. determinar grandes volúmenes.
31. El café es una bebida estimulante que les permite a las personas estar activas durante largo tiempo. Debido a que es estimulante puede llegar a generar adicción y causar problemas secundarios como el insomnio y la gastritis. El café puede causar adicción porque
- A. las personas se sienten más activas después de tomar café.
 - B. El café tiene muy buen sabor y genera felicidad.
 - C. las personas descansan mejor después de tomar café.
 - D. un café después de las comidas ayuda a hacer la digestión.
32. Dingo, uno de los perros de una finca, estuvo enfermo la semana pasada. Esta semana los demás perros de la finca también están enfermos. La enfermedad de Dingo se transmitió a los demás perros de la finca porque
- A. todos los perros comieron del mismo plato.
 - B. La enfermedad es hereditaria.
 - C. en el campo reducen las defensas de los perros.
 - D. El clima de la finca no es bueno para los perros.
33. Un grupo de investigadores compara el tipo de bacterias presentes en las vías respiratorias de algunos campesinos enfermos y de algunos animales de sus fincas. Con los resultados de esta comparación, ¿cuál de las siguientes preguntas podría responder este grupo de investigadores?
- A. ¿En cuánto tiempo los campesinos y los animales pueden curarse de la enfermedad?
 - B. ¿Qué bacterias causan enfermedad en los campesinos las adquirieron de sus animales?
 - C. ¿Qué tipo de bacterias pueden curar la enfermedad en los campesinos y en los animales?
 - D. ¿Qué dieta deben seguir los campesinos y animales una vez sean curados de la enfermedad?
34. El proyecto genoma humano, llevado a cabo desde 1990, pretende conocer el mapa genético del ADN en las células humanas. Uno de sus objetivos es determinar todo lo relacionado con nuestros genes. Teniendo en cuenta esta información, ¿qué beneficio tiene el proyecto genoma humano para la sociedad?
- A. Predecir e intervenir en la aparición de diferentes enfermedades.
 - B. Permitirles a los científicos obtener mayores ganancias por el manejo del ADN.
 - C. Generar más empleo en los países que no han hecho investigaciones.
 - D. Manipular el ADN para lograr revivir algunos seres fosilizados.

35. A lo largo de la historia, el ser humano ha desarrollado diferentes instrumentos para la cocción de los alimentos; sin embargo, su uso ha generado diversos efectos en el ambiente. ¿Cuál de las siguientes opciones genera más problemas en el ambiente?
- A. Las estufas de leña, porque implican talar árboles y altas cantidades de humo.
 - B. Las estufas de gasolina, porque la gasolina contamina fácilmente el agua.
 - C. Las estufas de gas, porque los escapes de gas son más difíciles de detectar.
 - D. Las estufas eléctricas, porque implican un alto consumo de energía.
36. Juan y Ana son novios y decidieron tener relaciones sexuales. Juan no ha tenido relaciones, mientras que Ana ya ha tenido relaciones sexuales con otros novios, pero siempre ha usado pastillas anticonceptivas. Juan le dice a Ana que no usen condón. La propuesta de Juan puede considerarse
- A. adecuada, porque Juan no ha tenido contacto sexual con anterioridad.
 - B. inadecuada, porque ambos podrían contraer alguna enfermedad de transmisión sexual.
 - C. adecuada, porque Ana se protege para evitar quedar embarazada.
 - D. inadecuada, porque Juan desconoce el momento del ciclo menstrual de Ana.
37. Diana se comió un paquete de papas de sabor natural y al cabo de un tiempo sintió malestar general, vómito y diarrea. Luego, en el hospital, le diagnosticaron un problema gastrointestinal por intoxicación. ¿Qué precauciones debió tener Diana antes de consumir este alimento?
- A. Revisar la fecha de fabricación del producto.
 - B. Revisar la fecha de caducidad del producto.
 - C. Revisar el tipo de material en el que se envasó.
 - D. Revisar los componentes con los que se fabricó.
38. Algunas de las causas de la extinción de las especies son la depredación directa, el cambio de hábitat y la limitación de sus recursos vitales. Estas dos últimas pueden ser producidas por pérdida de su entorno, desastres naturales o cambios en el clima. Actualmente, los loros orejamarillos están considerados en peligro de extinción en Colombia. ¿Cuál de las siguientes acciones es la estrategia más viable para recuperar a los loros orejamarillos?
- A. Construir más zoológicos ya que estos podrían alojar varias especies de loros.
 - B. Traer otras especies de loros de países para que ocupen el lugar de los orejamarillos.
 - C. Disminuir la población de los depredadores del loro orejamarillo.
 - D. Recuperar los hábitats de los orejamarillos para facilitar su repoblación.
39. El problema de muchas ciudades es que conducen el agua de la manera adecuada, pero no saben cómo evacuar la que se usó y está contaminada. Por

eso, muchas ciudades más organizadas han invertido un gran esfuerzo y presupuesto en crear una red de alcantarillado, porque con este servicio

- A. garantizan la distribución de agua a toda la comunidad.
- B. evacuan los desechos lejos de las poblaciones y directamente a los ríos.
- C. aseguran separar el agua potable de las aguas residuales.
- D. evitan malos olores causados por la acumulación del agua estancada.

40. El tiburón blanco es un animal carnívoro que se alimenta de mantarrayas, delfines, atunes, focas moteadas y carroña. Actualmente es una especie en vía de extinción, en especial por la pesca deportiva. El número de tiburones blancos se ha reducido considerablemente y su recuperación no es nada sencilla porque presentan una baja tasa de reproducción y una larga infancia. ¿Qué consecuencias traería la extinción de estos animales?

- A. No habría depredadores marinos y por tanto el número de herbívoros aumentaría.
- B. Crecería la población de presas, por tanto, escasearían otros recursos.
- C. Se reduciría la diversidad de presas donde habita el tiburón porque no habría un depredador.
- D. En un corto tiempo se extinguirían las presas del tiburón blanco, porque se les acabarían los recursos.

Claves de respuestas

Posición	Clave	Componente	Competencia	Afirmación
1	A	Entorno vivo	Explicación de fenómenos	Analizar el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras y funciones
2	C	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
3	A	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
4	B	Entorno vivo	Uso comprensivo del conocimiento	Analizar el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras y funciones
5	D	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza

					basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
6	D	CTS	Explicación de fenómenos	de	Comprender que existen diversos recursos y analizar su impacto sobre el entorno cuando son explotados, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.
7	B	Entorno vivo	Indagar		Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.
8	A	Entorno vivo	Indagar		Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.
9	D	Entorno vivo	Uso comprensivo del conocimiento		Comprender que en un ecosistema las poblaciones interactúan unas con otras y con el ambiente físico.
10	D	Entorno vivo	Indagar		Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones.
11	C	Entorno vivo	Explicación de fenómenos	de	Comprender la función de la reproducción en la conservación de las especies y los mecanismos a través de los cuales se heredan algunas características y se modifican otras.
12	B	Entorno vivo	Uso comprensivo del conocimiento		Comprender que en un ecosistema las poblaciones interactúan unas con otras y con el ambiente físico.
13	B	Entorno vivo	Indagar		Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.
14	A	CTS	Uso comprensivo del conocimiento		Comprender que existen diversos recursos y analizar su impacto sobre el entorno cuando son explotados, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.
15	A	Entorno vivo	Indagar		Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.
16	C	Entorno vivo	Indagar		Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones
17	A	Entorno vivo	Indagar		Observar y relacionar patrones en los

				datos para evaluar las predicciones
18	B	Entorno vivo	Uso comprensivo del conocimiento	Comprender que en un ecosistema las poblaciones interactúan unas con otras y con el ambiente físico.
19	D	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
20	A	Entorno vivo	Indagar	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.
21	C	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
22	A	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
23	D	Entorno vivo	Uso comprensivo del conocimiento	Analizar el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras y procesos.
24	C	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
25	B	CTS	Explicación de fenómenos	Comprender la necesidad de seguir hábitos saludables para mantener la salud.
26	B	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
27	D	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y

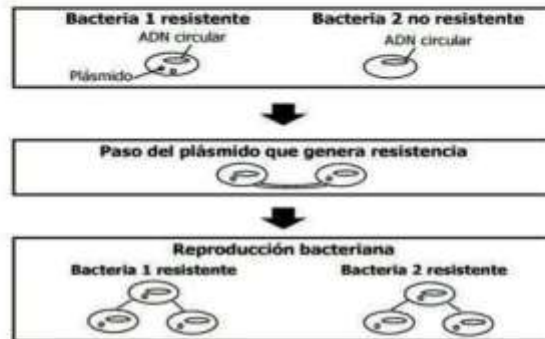
				de la de otros	
28	C	Entorno vivo	Explicación fenómenos	de	Analizar el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras y procesos.
29	B	Entorno vivo	Indagar		Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones.
30	C	CTS	Explicación fenómenos	de	Comprender el papel de la tecnología en el desarrollo de la sociedad actual.
31	A	CTS	Explicación fenómenos	de	Comprender la necesidad de seguir hábitos saludables para mantener la salud.
32	A	Entorno vivo	Explicación fenómenos	de	Analizar el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras y procesos.
33	B	Entorno vivo	Indagar		Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.
34	A	CTS	Uso comprensivo del conocimiento científico		Comprender el papel de la tecnología en el desarrollo de la sociedad actual.
35	A	CTS	Explicación fenómenos	de	Comprender el papel de la tecnología en el desarrollo de la sociedad actual.
36	B	CTS	Explicación fenómenos	de	Comprender la necesidad de seguir hábitos saludables para mantener la salud.
37	B	CTS	Uso comprensivo del conocimiento		Comprender la necesidad de seguir hábitos saludables para mantener la salud.
38	D	CTS	Explicación fenómenos	de	Comprender que existen diversos recursos y analizar su impacto sobre el entorno cuando son explotados, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.
39	C	CTS	Explicación fenómenos	de	Comprender que existen diversos recursos y analizar su impacto sobre el entorno cuando son explotados, así como las posibilidades de desarrollo para las

				comunidades	
40	B	CTS	Explicación de fenómenos	de	Comprender que existen diversos recursos y analizar su impacto sobre el entorno cuando son explotados, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.

Nota: tomada y adaptada de Icfes (2016b) e Icfes (2015)

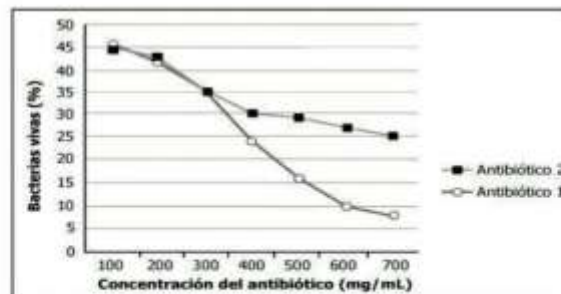
B. Anexo 2: Preguntas de la prueba de comprensión lectora inicial y final

1. La bacteria de la tuberculosis es tratada con antibióticos por varios meses. Durante ese tiempo, algunas bacterias pueden sufrir mutaciones en los plásmidos que les confieren resistencia a estas drogas. La siguiente figura muestra el proceso por medio del cual las bacterias intercambian plásmidos.



La presencia de los plásmidos en estas bacterias representa una ventaja, porque

- A. pueden proteger a esta población ante un antibiótico.
 - B. generan daño a los antibióticos suministrados.
 - C. poseen todo el material genético para la actividad celular.
 - D. los plásmidos son inmunes a todos los antibióticos.
2. Se realizó un estudio para comparar la efectividad de dos antibióticos sobre un cultivo de bacterias. La gráfica muestra los resultados en diferentes concentraciones de los antibióticos.



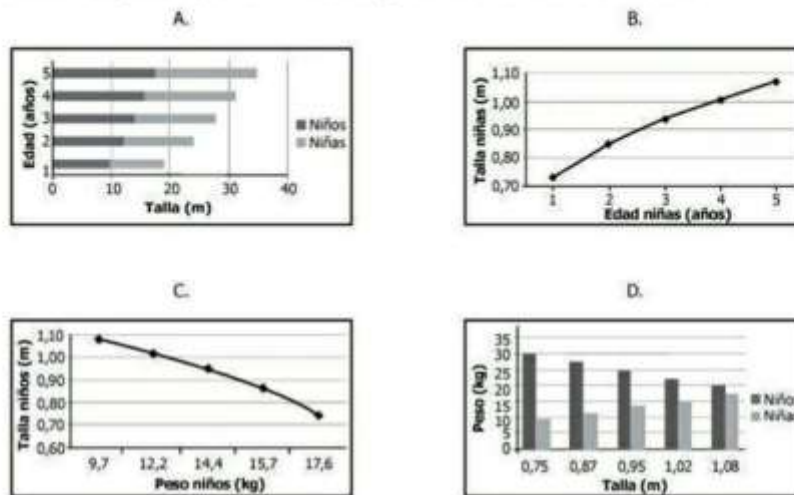
De acuerdo con los datos de la gráfica, se puede afirmar que

- A. El antibiótico 1 es más efectivo que el 2 en cualquier concentración.

- B. El antibiótico 1 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en altas concentraciones.
 - C. El antibiótico 2 es más efectivo que el 1 en bajas concentraciones.
 - D. el antibiótico 2 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en bajas concentraciones
3. La siguiente tabla muestra la relación aproximada que debe existir entre el peso, la talla y la edad de niños y niñas.

Edad (años)	Niños		Niñas	
	Peso (kg)	Talla (m)	Peso (kg)	Talla (m)
1	9,7	0,75	9,2	0,74
2	12,2	0,87	11,8	0,85
3	14,1	0,95	13,7	0,94
4	15,7	1,02	15,3	1,01
5	17,6	1,08	17,2	1,07

¿Cuál de las siguientes gráficas se obtiene de algunos de los datos de la anterior tabla?



4. Las zonas rurales y las urbanas están sometidas a diferentes tipos de contaminación dependiendo de las formas de uso del suelo que predominan en cada lugar, como se muestra en la siguiente figura.



Si se estudia una zona dedicada a la agricultura (zona 1) y una dedicada a la producción de ladrillos (zona 2), se esperaría que

- A. la zona 1 tenga mayor contaminación del agua por herbicidas, y la zona 2 mayor contaminación del aire por emisión de gases proveniente de los procesos industriales.
- B. las zonas 1 y 2 tengan una alta contaminación del agua y del aire, debido a los herbicidas y a la emisión de gases producto de los procesos industriales.
- C. la zona 1 tenga mayor contaminación del aire debido a los productos de desecho de las plantas, y la zona 2 mayor contaminación del agua por el desecho de sustancias industriales en los ríos.
- D. las zonas 1 y 2 tengan una baja contaminación del aire debido a que no se generan gases contaminantes, pero sí una alta contaminación del agua debido a los desechos industriales y herbicidas.

5. Observa la siguiente gráfica:



Para eliminar los microorganismos patógenos de la leche se hizo un experimento en el cual se calentó la leche a 72° C durante 5 y 15 segundos. Con base en la gráfica, puede concluirse que

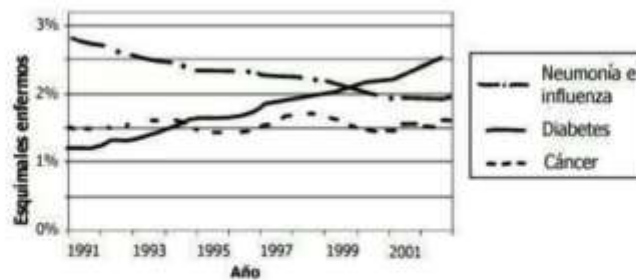
- A. los microorganismos mueren instantáneamente.
- B. Los microorganismos son resistentes al calor.
- C. se necesita más de un minuto para matar todos los microorganismos.
- D. La mortalidad de los microorganismos depende del tiempo de calentamiento.

Responda las preguntas 6 y 7 de acuerdo a la siguiente información



Esta foto muestra a un esquimal que vive en el Ártico. Antiguamente los esquimales vivían en iglús o viviendas construidas con bloques de hielo y se dedicaban principalmente a la caza y a la pesca. La dieta se basaba en animales con un alto contenido de grasa como focas marinas, alces y peces. En las últimas décadas las costumbres de los esquimales han cambiado: ahora viven con comodidades como calefacción, servicios de salud y, en especial, vacunación de los niños contra enfermedades producidas por virus y bacterias. Sus hábitos alimentarios también han cambiado, ahora consumen gaseosas (bebidas azucaradas), pan, papas fritas y hamburguesas.

6. La siguiente gráfica muestra el comportamiento de diferentes enfermedades que han afectado a los esquimales en los últimos años:



Teniendo en cuenta la información sobre los esquimales y los datos de la gráfica se puede afirmar que

- A. El cáncer ha aumentado en la población por un incremento de consumo de cigarrillos.
 - B. La influenza ha disminuido como consecuencia del aumento de casos de neumonía.
 - C. La neumonía y la influenza han disminuido gracias a la vacunación.
 - D. La diabetes, la neumonía y el cáncer tienen un comportamiento cíclico.
7. En los últimos años ha aumentado el porcentaje de esquimales con problemas de obesidad. Los hijos de los esquimales obesos también están volviéndose obesos. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica la aparición de este fenómeno?
- A. La obesidad es una característica heredada independiente del entorno.
 - B. Los hijos de esquimales están sujetos a los mismos factores que causan obesidad en los padres.
 - C. La obesidad es causada por la duplicación de un gen en las nuevas generaciones.
 - D. La obesidad es una característica que los ayuda a sobrevivir en las nuevas condiciones de vida.
8. El cáncer es una enfermedad causada por la multiplicación descontrolada de células de un órgano lo cual ocasiona la formación de tumores y la pérdida de cooperación entre las células del órgano. ¿Por qué afecta el cáncer la función del órgano en que aparece el tumor?
- A. Porque el órgano aumenta de tamaño.
 - B. Porque el órgano trabaja más rápido.
 - C. Porque el tumor obstruye el paso de nutrientes al resto del órgano.
 - D. Porque el tumor realiza las funciones del órgano en el organismo.
9. El café es una bebida estimulante que les permite a las personas estar activas durante largo tiempo. Debido a que es estimulante puede llegar a generar adicción y causar problemas secundarios como el insomnio y la gastritis. El café puede causar adicción porque
- A. las personas se sienten más activas después de tomar café.
 - B. El café tiene muy buen sabor y genera felicidad.
 - C. las personas descansan mejor después de tomar café.
 - D. un café después de las comidas ayuda a hacer la digestión.

10. Un grupo de investigadores compara el tipo de bacterias presentes en las vías respiratorias de algunos campesinos enfermos y de algunos animales de sus fincas. Con los resultados de esta comparación, ¿cuál de las siguientes preguntas podría responder este grupo de investigadores?
- A. ¿En cuánto tiempo los campesinos y los animales pueden curarse de la enfermedad?
 - B. ¿Qué bacterias causan enfermedades en los campesinos las adquirieron de sus animales?
 - C. ¿Qué tipo de bacterias pueden curar la enfermedad en los campesinos y en los animales?
 - D. ¿Qué dieta deben seguir los campesinos y animales una vez sean curados de la enfermedad?
11. Juan y Ana son novios y decidieron tener relaciones sexuales. Juan no ha tenido relaciones, mientras que Ana ya ha tenido relaciones sexuales con otros novios, pero siempre ha usado pastillas anticonceptivas. Juan le dice a Ana que no usen condón. La propuesta de Juan puede considerarse
- A. adecuada, porque Juan no ha tenido contacto sexual con anterioridad.
 - B. inadecuada, porque ambos podrían contraer alguna enfermedad de transmisión sexual.
 - C. adecuada, porque Ana se protege para evitar quedar embarazada.
 - D. inadecuada, porque Juan desconoce el momento del ciclo menstrual de Ana.
12. Diana se comió un paquete de papas de sabor natural y al cabo de un tiempo sintió malestar general, vómito y diarrea. Luego, en el hospital, le diagnosticaron un problema gastrointestinal por intoxicación. ¿Qué precauciones debió tener Diana antes de consumir este alimento?
- A. Revisar la fecha de fabricación del producto.
 - B. Revisar la fecha de caducidad del producto.
 - C. Revisar el tipo de material en el que se envasó.
 - D. Revisar los componentes con los que se fabricó.
13. El problema de muchas ciudades es que conducen el agua de la manera adecuada, pero no saben cómo evacuar la que se usó y está contaminada. Por eso, muchas ciudades más organizadas han invertido un gran esfuerzo y presupuesto en crear una red de alcantarillado, porque con este servicio
- A. garantizan la distribución de agua a toda la comunidad.
 - B. evacuan los desechos lejos de las poblaciones y directamente a los ríos.
 - C. aseguran separar el agua potable de las aguas residuales.
 - D. evitan malos olores causados por la acumulación del agua estancada.

Claves de respuestas

Posición	Clave	Componente	Competencia	Afirmación
1	A	Entorno vivo	Explicación de fenómenos	Analizar el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras y funciones
2	B	Entorno vivo	Indagar	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.
3	B	Entorno vivo	Indagar	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.
4	A	CTS	Uso comprensivo del conocimiento	Comprender que existen diversos recursos y analizar su impacto sobre el entorno cuando son explotados, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.
5	D	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
6	C	Entorno vivo	Indagar	Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basadas en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.
7	B	CTS	Explicación de fenómenos	Comprender la necesidad de seguir hábitos saludables para mantener la salud.
8	C	Entorno vivo	Explicación de fenómenos	Analizar el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras y procesos.
9	A	CTS	Explicación de fenómenos	Comprender la necesidad de seguir hábitos saludables para

				mantener la salud.
10	B	Entorno vivo	Indagar	Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.
11	B	CTS	Explicación de fenómenos	Comprender la necesidad de seguir hábitos saludables para mantener la salud.
12	B	CTS	Uso comprensivo del conocimiento	Comprender la necesidad de seguir hábitos saludables para mantener la salud.
13	C	CTS	Explicación de fenómenos	Comprender que existen diversos recursos y analizar su impacto sobre el entorno cuando son explotados, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades

Nota: tomado y adaptado de Icfes (2016b) e Icfes (2015).

C. Anexo 3: Rejilla de Criterios de Selección de Textos Para la Secuencia Didáctica

La bacteria de la tuberculosis es tratada con antibióticos por varios meses. Durante ese tiempo, algunas bacterias

Texto	“¿Qué le pasa a tu cuerpo si te contagias de coronavirus?”	VACUNAS PARA COVID-19 Y COÁGULOS DE SANGRE: CINCO PREGUNTAS CLAVE		
Características para la elección del texto				
Diseñadores de signos y significados	Los diseñadores que participaron en la creación del video, tuvieron en cuenta elementos multimodales característicos del lenguaje de la ciencia para crear significado dirigido a una audiencia general. Las imágenes en movimiento de los procesos inmunológicos que se llevan a cabo como respuesta a la infección por el virus Covid-19, unidos a imágenes de microscopia, ayudan a la audiencia a comprender que sucede con el cuerpo cuando se contagia de la enfermedad.	Este recurso, por su gran cantidad de elementos multimodales ligados al saber científico y al Covid-19 permite al docente mostrar y guiar al estudiante en el recorrido de la respuesta inmune. El video denota a colaboración con científicos y maestros, lo que se evidencia en los elementos usados y el lenguaje usado	No tiene muchos elementos gráficos multimodales, se centra principalmente en un texto lingüístico que se desarrolla a través de la respuesta de 5 preguntas orientadoras	

Interés	Promover el aprendizaje para maestros y alumnos de la enfermedad COVID 19 y su impacto en el organismo de las personas. Adicionalmente, el video permite ser reproducido en celular, Tablet, computador, permitiendo a los estudiantes visualizarlos con facilidad, en caso de no poseen internet todo el tiempo, el video puede descargarse y guardarse en un dispositivo electrónico.	Al usar imágenes animadas en movimiento, pretende hacer un recorrido más ameno a los estudiantes. El video también promueve la salud personal y el sentirse bien y a la exploración científica, permitiendo al estudiante entender la importancia del autocuidado en lo que se refiere al Covid-19 y la aplicación de la vacuna.	Usar una pregunta en la cual se introduce el riesgo de la vacuna, genera en el lector curiosidad por conocer cuáles son los efectos positivos o negativos de estas, y poder estar alerta a cualquier irregularidad que pueda manifestarse después de su aplicación	Divulga una noticia científica de carácter general y en contexto actual de una problemática global, nacional y local. Permite mostrar a los estudiantes otro modo de divulgación de una problemática local, pero usando un texto más cercano a los científicos.
Significado y uso situado	La imagen en movimiento es un formato más agradable para los estudiantes, además las animaciones y sus coloridos atrapan más el interés de los estudiantes. La animación le permite ayudar a la memoria a recordar información recordando la secuencia de imágenes o detalles que llamaron más la atención	El video usa una problemática global que se ha convertido en local para los estudiantes, además, termina con una actividad que está aún más actualizada que es la vacunación. Esta última, es una fase en la que Colombia se encontraba en el momento de la implementación de las actividades y que permite a los estudiantes, desarrollar un pensamiento crítico, frente a la forma como se llevó a cabo las vacunaciones en el país	El texto se tradujo y organizo de manera tal que conservara el formato original, pero el tamaño de la letra aumento para mejorar la lectura desde los que lo hicieran a través de pantallas pequeñas.	El artículo, aunque se relaciona con la enfermedad Covid-19, se centra en los posibles riesgos para la salud que se han detectado con algunas marcas farmacéuticas de las vacunas. Lo anterior, es una invitación a que el estudiante se pregunte cual es la casa farmacéutica de las vacunas usadas en Colombia y a estar alerta sobre posibles complicaciones después de la inmunización.

Modo	El video es un elemento multimedial que utiliza la imagen en movimiento para crear significados. la secuencia de las imágenes va de la mano con la narrativa, permitiendo ver los procesos a medida que se explican. Algunas secuencias están combinadas con imágenes fijas de microscopia electrónica y simulaciones, que se diferencian de las animaciones por los colores y los bordes de sus formas. La velocidad de la secuencia de imágenes, en algunas partes, es adecuada pues permite ver en detalle lo que el narrador relata. Los colore usados en las imágenes son suaves, permitiendo que no haya saturación o distracciones por el predominio de imágenes muy coloridas	La escritura textual es escasa y está en inglés, por lo que el docente debe orienta al estudiante a que encuentre el significado de esas palabras con las del narrador. El habla de quien narra es una voz masculina, con volumen y tono agradable para quien escucha, realiza variaciones para marcar énfasis en algunos recorridos del video. El acento neutral y la velocidad permite entender con claridad las palabras pronunciadas	La escritura del texto está organizada en tres columnas, cuenta con cinco preguntas resaltadas en negrilla para marcar énfasis y pausa. Tiene una densidad lexical media, por lo que se debe orientar al estudiante en la detección de estas palabras y su significado. Los signos de puntuación están bien utilizados permitiendo al lector descansos y diferenciar ideas. El tamaño y tipo de letra permiten llevar una lectura rápida y agradable	El artículo solo cuenta con una imagen que es una fotografía de una persona del personal de salud que hace referencia a la manipulación de la vacuna antes de ser aplicada. Al ser un documento escrito, no se tiene en cuenta el habla y sus particularidades. Estas dependerán del docente y la guía que ofrezca a los estudiantes en el momento de realizar la lectura en clase.
Medio	Elemento multimedial disponible en la web y descargable para quien lo desee. Cuenta con gran cantidad de elementos semióticos, que incluyen recreaciones de lo que ocurre en el cuerpo humano e imágenes de microscopia electrónica. El medio también involucra el aula de clase	Pantallas de celulares, Pc, Tablet, proyección, etc.	Noticia disponible en el sitio web de la revista con opción de descarga en formato PDF. La versión Web está en inglés, para los estudiantes se descargó y se realizó la traducción. El aula de clase	Pantallas de celulares, Pc, Tablet, proyección, impresión o fotocopias en papel, el docente y estudiantes como lectores de la noticia
Sitio de exhibición	Canal de YouTube "Que pasaría si", classroom de la clase de ciencias y proyección en el aula de clase	Pantallas de celulares, Pc, Tablet, proyección, etc.	Classroom de la clase de ciencias,	Pantallas de celulares, Pc, Tablet, etc. o impresión en papel para trabajar en el aula de clase

Marco y genero	Video con imágenes en movimiento	En el marco también se puede tener en cuenta el primer plano.	Noticia cuya forma predominante es la escritura textual	
Diseño	Recoge todos los electos anteriores, permitiendo al docente seleccionar el video como un elemento en el cual direccionar al estudiante en la lectura de elementos multimodales para construir significados a partir de la interpretación que den cuenta los estudiantes por medio de sus producciones multimodales		Recoge todos los elementos anteriores, permitiendo al docente seleccionar el articulo como un elemento en el cual direccionar al estudiante en la lectura de textos característicos de la ciencia, para construir significados a partir de la interpretación que den cuenta los estudiantes por medio de sus producciones multimodales	

D. Anexo 4: Traducción: Vacunas COVID-19 y Coágulos de Sangre: Cinco Preguntas Clave

El mundo esta semana

Noticias destacadas



Una enfermera en Italia prepara una dosis de la vacuna Oxford-AstraZeneca.

VACUNAS COVID-19 Y COÁGULOS DE SANGRE: CINCO PREGUNTAS CLAVE

La preocupación por la seguridad retrasa el uso de dos vacunas para el COVID-19; *Nature* analiza las preguntas que los científicos quieren que se respondan.

Por

Heidi

Ledford

Ha sido un mes difícil para dos vacunas COVID-19. El 13 de abril, las autoridades estadounidenses exigieron a los profesionales de la salud a suspender temporalmente una vacuna fabricada por Johnson & Johnson debido a seis casos sospechosos de coagulación sanguínea inusual, entre casi siete millones de receptores de vacunas.

La medida se produjo después de que las autoridades europeas expresaran su preocupación por un posible vínculo entre unos inusuales coágulos sanguíneos y una vacuna desarrollada en el Reino Unido por AstraZeneca en Cambridge y la Universidad de Oxford.

Ambas decisiones ya tienen un impacto global. Aunque los investigadores y los organismos reguladores insisten en que los beneficios de las vacunas superan los riesgos, varios países están restringiendo el uso de la vacuna AstraZeneca a determinados grupos de edad, y Dinamarca ha dejado de usarla totalmente. Johnson & Johnson (J&J) de New Brunswick, Nueva Jersey, ha detenido la distribución de su vacuna a algunos países.

"La forma en que ha sucedido nos ha hecho sentir a todos que el mundo está un poco loco", dice Susan Goldstein, especialista en salud pública y subdirectora del Centro SAMRC para la economía de la salud y Ciencia de la Decisión en Johannesburgo, Sudáfrica. "Existe una enorme confusión".

Parte de esa confusión proviene de una necesidad urgente de actuar con rapidez sobre datos desordenados, incompletos y caprichosos del mundo real. Mientras las autoridades se ven obligadas a tomar decisiones, los científicos se apresuran a investigar el raro trastorno de la

coagulación y su vínculo con las vacunas. Estas son algunas de las preguntas clave a las que esperan dar respuesta.

¿Cuál podría ser la relación entre los coágulos de sangre y las vacunas?

Los coágulos que se han relacionado provisionalmente con las vacunas de AstraZeneca y J&J tienen características particulares: se producen en partes inusuales del cuerpo, como el cerebro o el abdomen, y van acompañados de niveles bajos de plaquetas; fragmentos de células que ayudan a la coagulación de la sangre. Estas características también se observan en una condición llamada trombocitopenia inducida por heparina (TIH), un efecto secundario poco común que a veces se observa en personas que han tomado la anticoagulante heparina. En análisis posteriores se encontraron otras características de la TIH en los receptores de la vacuna 1-3, a pesar de que no habían tomado heparina.

Se cree que la TIH se desencadena cuando la heparina se une a una proteína llamada factor plaquetario 4. Esto desencadena una respuesta inmune (que incluye la producción de anticuerpos contra el factor plaquetario 4) que da lugar resultado la destrucción de las plaquetas y la liberación de material que favorece la formación de coágulos. El misterio es lo que desencadena este síndrome en ausencia de heparina.

Las vacunas producidas por AstraZeneca y J&J se basan en adenovirus, que transportan el ADN que codifica una proteína de coronavirus llamada spike en las células humanas. La

maquinaria proteica de las células luego usa el ADN para producir la proteína de punta, y el organismo desarrolla una respuesta inmune contra ella. En la actualidad, los investigadores no saben qué componente de estas vacunas podría estar causando la respuesta inmunitaria no deseada contra el factor plaquetario 4. "Podría ser causada por los vectores, podría ser causado por la proteína spike, podría ser causado por un contaminante presente en el vector", dice la inmunóloga viral Hildegund Ertl en el Instituto Wistar en Filadelfia, Pensilvania.

¿Hay otras vacunas para el COVID-19 relacionadas con trastornos de la coagulación sanguínea?

Las vacunas AstraZeneca y J&J se basan en diferentes adenovirus, pero la aparición de síntomas similares a TIH entre los receptores de ambas vacunas, y la aparente falta de una respuesta similar al TIH entre los receptores de ambas vacunas, basada en el ARNm, ha levantado la preocupación de que el problema pueda ser común a las vacunas que se basan en adenovirus. Otra vacuna de este tipo es Sputnik V, desarrollada por el Centro Nacional de Epidemiología y Microbiología Gamaleya en Moscú.

En un comunicado de prensa, Gamaleya distanció a Sputnik V de las otras vacunas adenovirales COVID-19. "Todas las vacunas basadas en la plataforma de vectores adenovirales son diferentes y no directamente comparables", dijo, señalando que muchas características difieren, incluidos los virus utilizados.

El virólogo Eric van Gorp, del Centro Médico de la Universidad Erasmus de Rotterdam (Países Bajos), copreside un consorcio que estudiará los efectos de diferentes vacunas en las células vasculares cultivadas en el laboratorio. El grupo también buscará anticuerpos contra el factor plaquetario 4 en los receptores de varias vacunas COVID-19.

Según van Gorp, la identificación de un factor desencadenante será importante para futuras vacunas. "¿Podemos confiar en las vacunas de adenovirus o tendremos que depender más de las vacunas de ARNm?"

¿Qué tan raros son los coágulos de sangre en las personas vacunadas?

La relación entre el riesgo y el beneficio es la información más básica que una autoridad sanitaria necesita para decidir si un medicamento es seguro, pero esta puede ser una cifra difícil de precisar.

Está claro que el riesgo de desarrollar el síndrome de coagulación similar a TTH es muy bajo, con 86 casos potenciales notificados en Europa de los 25 millones de personas vacunadas hasta el 22 de marzo.

"La información negativa se adhiere con más tiempo y con más fuerza, y también se escucha más fuerte".

Pero el número exacto de casos es incierto. Los investigadores se basan en informes de acontecimientos adversos

después de la vacunación, y dichos informes son susceptibles de sesgos y clasificaciones erróneas, dice Saad Shakir, director de la Unidad de Investigación de Seguridad de Medicamentos en Southampton, Reino Unido.

Por ejemplo, un síndrome complejo como TTH podría clasificarse erróneamente en algunos casos, particularmente antes de que se difundiera la noticia del posible vínculo con las vacunas. Y ahora que la posible relación se ha hecho pública, los médicos estarán atentos a ella y los informes podrían aumentar. Esto significa que, en las próximas semanas, la cantidad de eventos adversos podría ser mayor de lo que se pensaba anteriormente.

¿Hay ciertos grupos que corren más riesgo?

Es difícil analizar los datos y determinar quiénes corren mayor riesgo de desarrollar el síndrome de coagulación. La divulgación pública de datos en Europa y el Reino Unido carece de la información clave que necesitan los investigadores ajenos a las agencias reguladoras para distinguir dichos riesgos, afirma la bioestadística Sheila Bird, exlíder del programa en la Unidad de Bioestadística del Consejo de Investigación Médica de la Universidad de Cambridge, Reino Unido. "No revelar esa información básicamente dificulta la inferencia por parte de personas que saben cómo hacerla", afirma Bird.

El escaso número de casos de coagulación notificados hasta ahora y la distribución desigual de la vacuna aumentan la dificultad. Los primeros

informes sugieren que las mujeres relativamente jóvenes que reciben las vacunas eran más propensas a formar coágulos, pero la Agencia Europea de Medicamentos informó que no podía identificar ningún grupo de riesgo especialmente alto a partir de sus datos sobre la vacuna AstraZeneca. El aparente sesgo hacia las mujeres podría ser el resultado de que muchos países prioricen la vacunación para los trabajadores de la salud, que son predominantemente mujeres.

Si los coágulos se notifican con más frecuencia en los jóvenes que reciben la vacuna, eso también podría ser engañoso, dice Shakir. Los coágulos de sangre y los accidentes cerebrovasculares son más comunes

en las personas mayores, y podría no desencadenar la misma investigación en profundidad que lo harían los coágulos de sangre en los jóvenes vacunados.

La identificación de factores de riesgo podría permitir a los reguladores determinar mejor el riesgo de la vacuna en relación con los riesgos de COVID-19, que varían con la edad y otros factores. Pero estos análisis podrían tener que esperar a que lleguen más informes de eventos adversos. "Estas cosas llevan tiempo", dice Shakir.

¿Cómo podrían afectar los temores sobre los efectos secundarios a los esfuerzos mundiales de vacunación?

Algunos investigadores se apresuran a señalar que las preocupaciones sobre las vacunas AstraZeneca y J&J son una señal de que la vigilancia de la seguridad está trabajando, y es capaz de detectar eventos

raros. Y si los reguladores no hubieran reaccionado pausando las vacunas y discutiendo de manera transparente los datos disponibles, esto podría haber disminuido la fe del público en ese monitoreo de seguridad. Pero la forma de comunicar los riesgos al público es crucial para mantener la confianza, afirma Noni McDonald, especialista en enfermedades infecciosas pediátricas de la Universidad de Dalhousie en Halifax, Canadá. La naturaleza y la gravedad de las preocupaciones sobre la coagulación han cambiado a medida que han surgido más datos, señala. Esto, junto con las discusiones técnicas sobre los riesgos y las condiciones médicas, podría alimentar la confusión.

Una vez que la confianza del público en una vacuna ha sido dañada, puede ser difícil de recuperar. "La información negativa se mantiene por más tiempo y con más fuerza, y también se escucha más fuerte", dice McDonald.

Cualquier otra restricción adicional sobre el uso de estas vacunas, ya sea por decisiones regulatorias o dudas sobre las vacunas, podrían tener un impacto global. Ambas vacunas son relativamente baratas de fabricar y fáciles de almacenar en comparación con las vacunas de ARNm, y ambos desarrolladores de vacunas habían acordado distribuir dosis a precios bajos a países de ingresos bajos y medianos a través del programa COVAX.

En Sudáfrica, dice Goldstein, solo un tercio de los trabajadores de la salud han sido vacunados, incluso cuando el país anticipa una tercera ola de infecciones. No hay un amplio acceso a las vacunas de ARNm y la vacuna AstraZeneca es menos efectiva para prevenir las infecciones de una variante del coronavirus que domina los casos en el país.

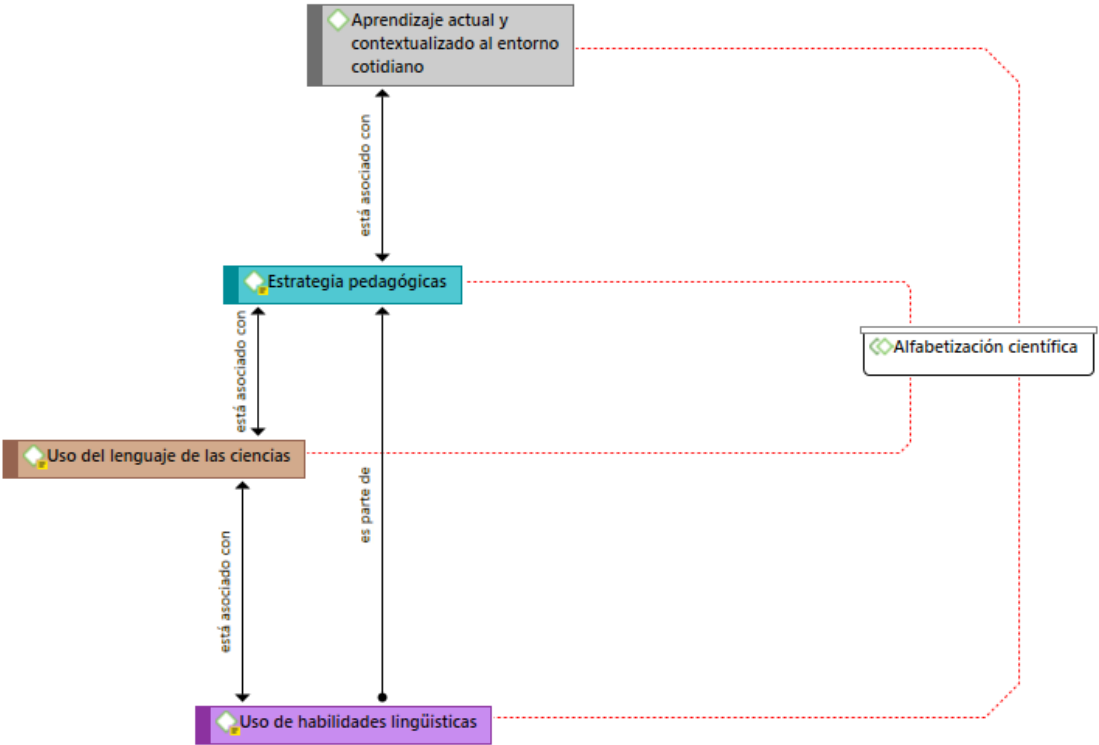
Sin embargo, Sudáfrica ha suspendido la distribución de la vacuna J&J en espera de una mayor investigación de los incidentes de coagulación.

1. Gommacher, A. et al. *N. Engl. J. Med.* <https://doi.org/10.1056/NEJMe2104840> (2021).
2. Schöke, N. H. et al. *N. Engl. J. Med.* <https://doi.org/10.1056/NEJMe2104842> (2021).
3. Mao, K.-L., Khatami, A., Rooyse, J. S. A. & Gerdabek, K. N. *Engl. J. Med.* <https://doi.org/10.1056/NEJMe2103889> (2021).

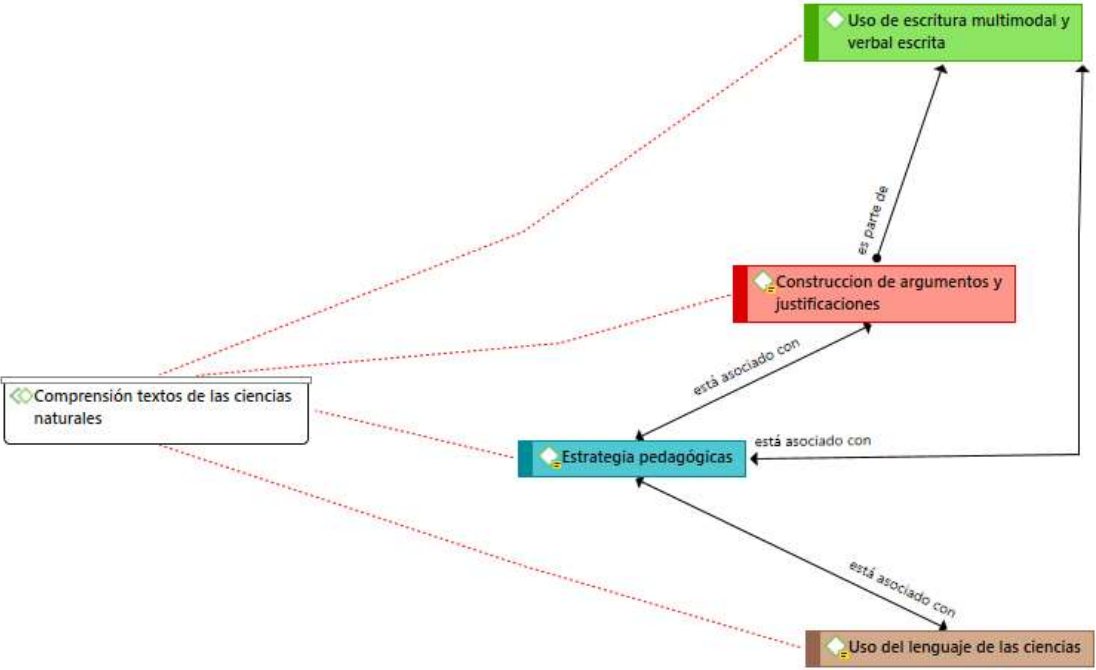
© 2021 Springer Nature Limited. All rights reserved.

E. Anexo 5: Red Alfabetización Científica

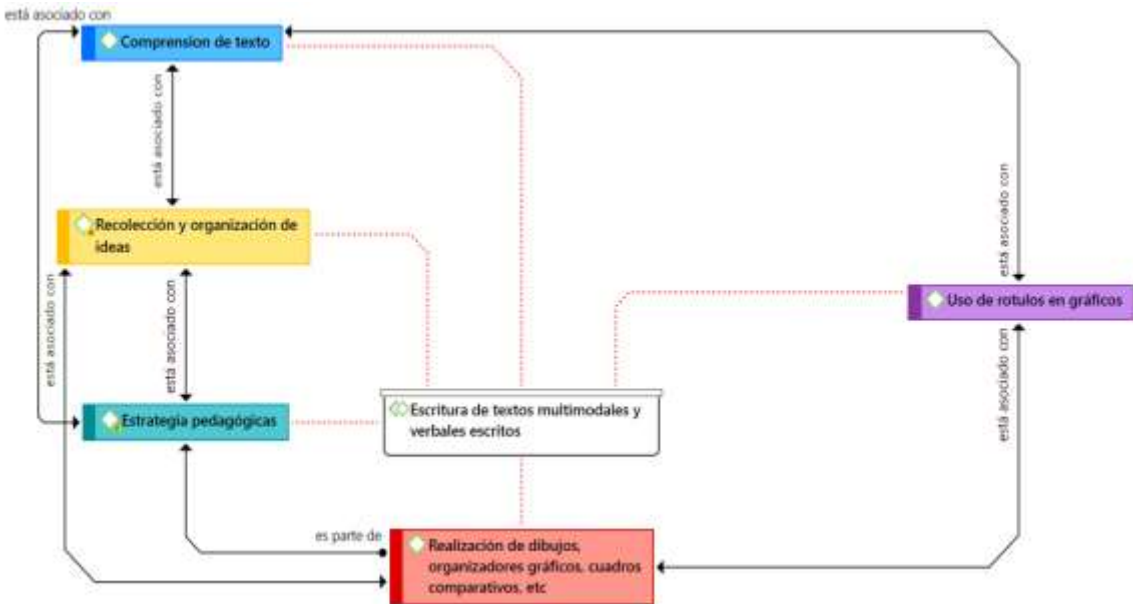
Categoría



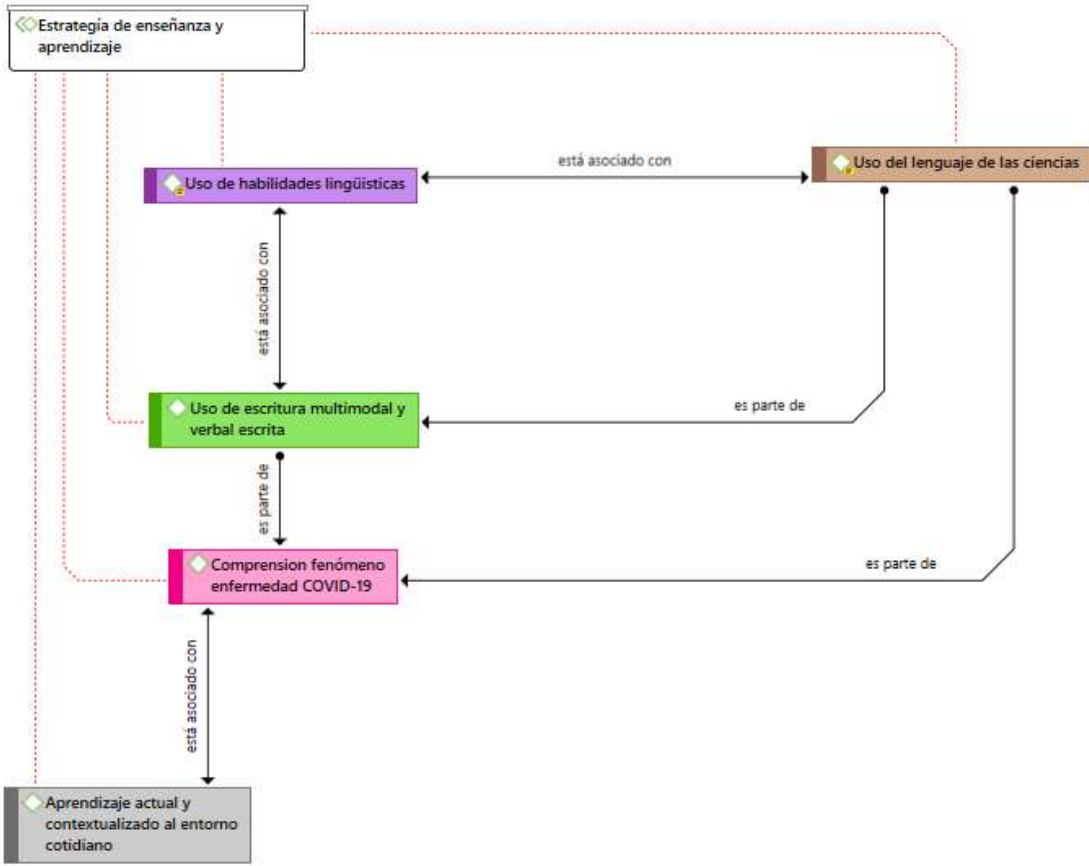
F. Anexo 6: Red Categoría Comprensión de Textos de las Ciencias Naturales



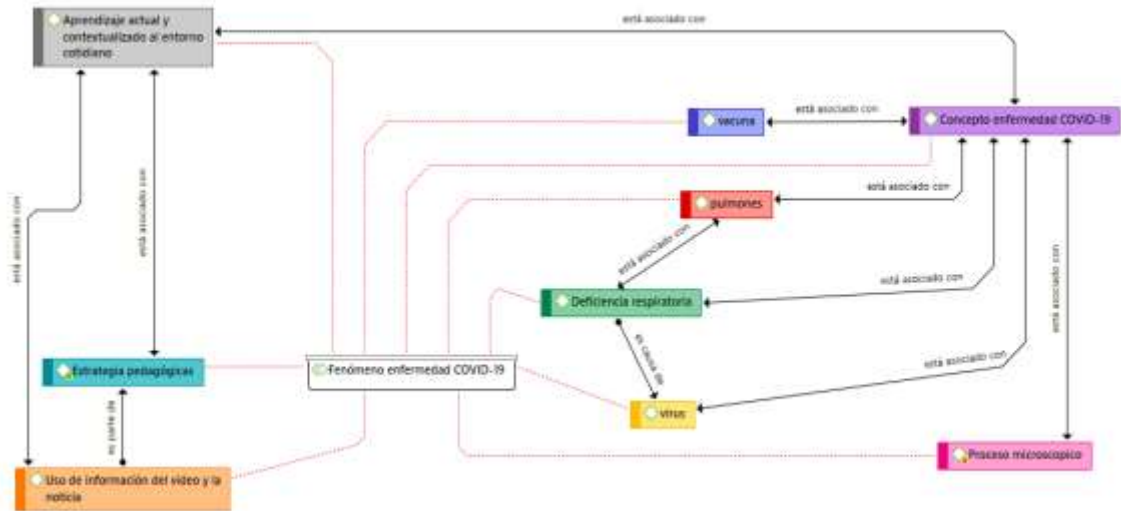
G. Anexo 7: Red Categoría Escritura de Textos Multimodales y Verbales Escritos



H. Anexo 8: Red Categoría Enseñanza - Aprendizaje




I. Anexo 9: Red Categoría Fenómeno Enfermedad COVID-19



J. Anexo 10: Red Categoría Medular y su Vínculo con las Categorías Generalísticas



K. Anexo 11: Secuencia didáctica

	Docente/investigadora: Marisol Rojas Jaramillo		Sesiones: 4
	d.jpa.marisol.rojas@cali.edu.co		
Nombre del estudiante:	Edad:	Grado: octavo	Fecha:

Sesión 1, Actividad 1

Cordial saludo queridos estudiantes

En la siguiente guía encontraras una secuencia de actividades que te ayudaran a mejorar la comprensión de los textos relacionados con el fenómeno enfermedad. Para realizar lo anterior analizaremos un video, el cual se divide en tres partes para mejorar su análisis y una noticia, ambos provienen de reconocidas sitios web

Lee detenidamente cada una de las consignas, y responde de acuerdo cada uno de los textos con los que se trabajarán. Adicionalmente, presta atención a las indicaciones u orientaciones que te dará la docente para que realices cada actividad. Si tienes dudas, pregunta a tu profesora quien con gusto te guiará.

Primera sesión: ¿Qué ocurre con tu cuerpo cuando contraes coronavirus?

✓ IDEAS O CONCEPTOS CLAVE

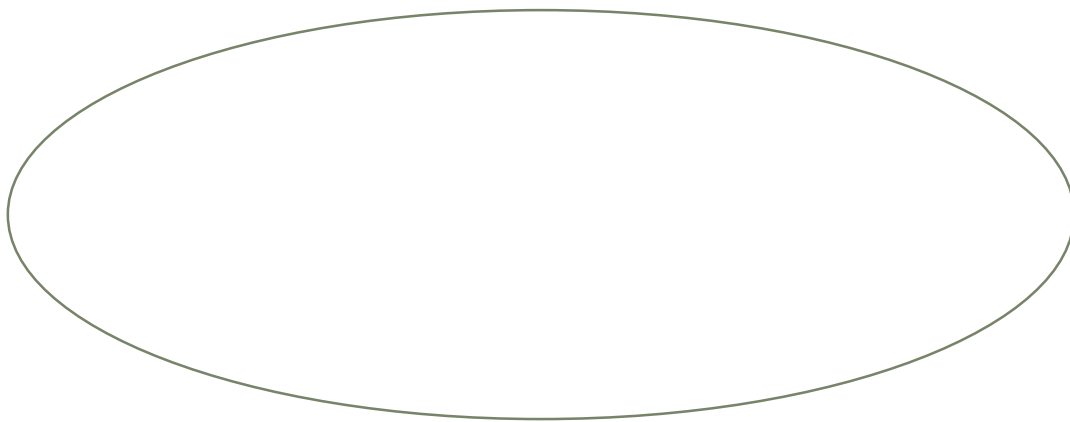
SARS-CoV-2, Coronavirus, COVID-19, célula huésped, virus de la gripe común, gotículas, células, núcleo y ribosoma de célula huésped.

Analogía: Llave-cerradura

Actividad 1: Exploración. ¿Qué sabes de la estructura del Coronavirus?

Antes de visualizar el video y realizar su respectivo análisis realice las siguientes actividades

1. De manera individual realice una representación gráfica del virus COVID-19. Si conoce los nombres de las partes colóquelas



2. Escriba con sus palabras lo que comprende por cada uno de los siguientes términos. No se trata de buscar el significado en la web o algún material escrito. Si desconoces uno de los términos no hay problema.

SARS-CoV-2	Coronavirus	Covid-19

Sesión 1, Actividad 2, consignas 1 y 2

Actividad 2: Promoción. ¿En qué se parecen el virus de la gripe y el Coronavirus?

Para esta segunda parte, **en grupos de tres personas** observen y analicen el video: ¿Qué le pasa a tu cuerpo si te contagias de Coronavirus? Desde el minuto 0:00 hasta el minuto 3:00.

Nucleus Health Videos. 2020, abril,7. ¿qué le pasa a tu cuerpo si te contagias de Coronavirus? Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=cantYoLH54M&t=1s>

Recuerda que este video se encuentra en YouTube y también en el classroom de la clase de ciencias. Por lo tanto, puedes verlo cuantas veces quieras o consideres necesario.

Una vez lo hayas observado y analizado realiza las siguientes actividades

1. En el video se puede observar la estructura del virus SARS-CoV-2 y las partes que lo componen. Realiza el dibujo del Coronavirus según el video y descríbelo. Adicionalmente, compáralo con el dibujo que realizaste en la actividad uno y menciona en qué se parecen.

Para realizar descripciones acertadas ten en cuenta lo siguiente:

Describir es enumerar cualidades, propiedades, características o particularidades, etc., del fenómeno u objeto que se describe.



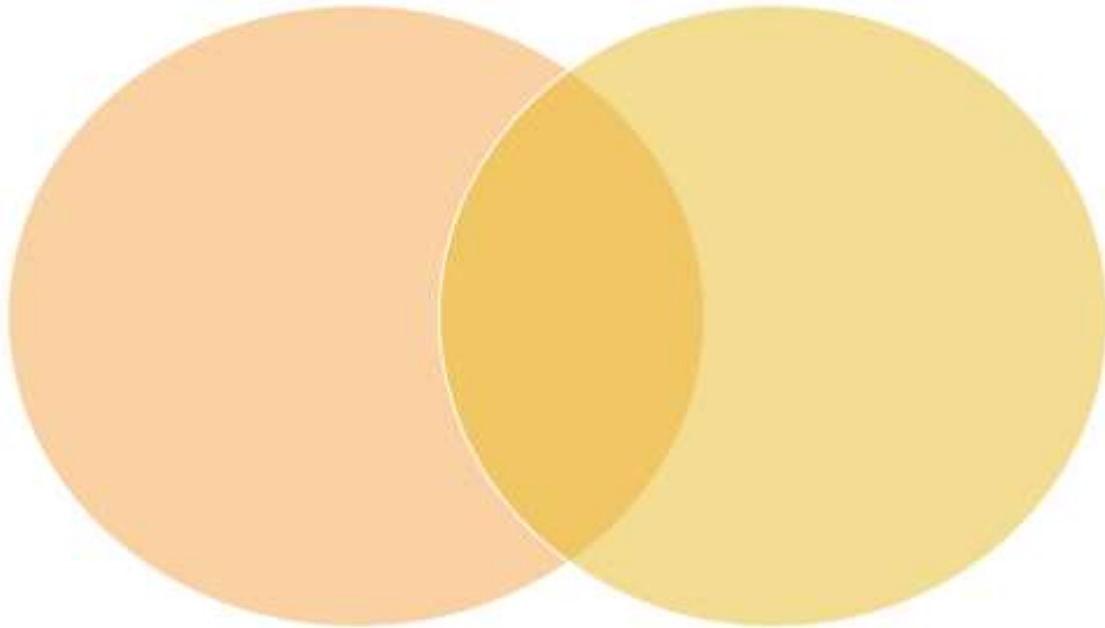
Por ejemplo: La flor tiene 5 pétalos alargados, con bordes ondulados y de color amarillo. El centro es tiene una apariencia áspera y roja. Además de tener un olor desagradable

Dibujo del Coronavirus según el video	Semejanzas con tu propio dibujo
Descripción del Coronavirus según el video	

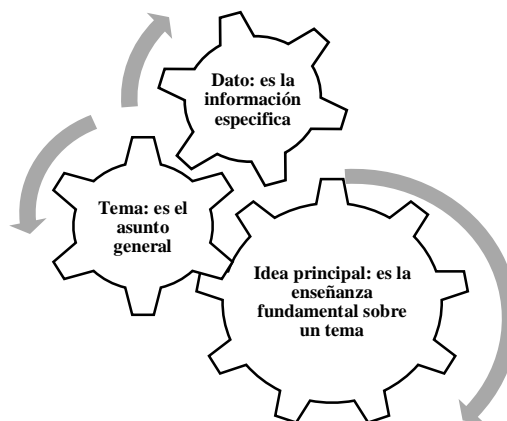
2. Para esta actividad, realiza una lista con las palabras mencionadas por el narrador que sean desconocidas para ti y compara tu listado con el de un compañero. Luego en el diagrama de Venn, ubícalas de manera tal que en la intersección estén ubicadas las que tienen en común.

Mis palabras	Palabras de un compañero

Sesión 1, Actividad 2, consignas 3 y 4



3. Escriban la idea principal del principal de este segmento del video. Para realizar este punto, deben discutir entre los tres para llegar a acuerdos. Además, tengan en cuenta la siguiente información y la que se encuentra en el classroom de la clase de ciencias naturales. Recuerden no confundirla con dato o tema, pues, aunque están muy relacionados, cada uno tiene un significado diferente.



Características de la idea principal

Expone el contenido más importante del texto, por tanto, no puede excluirse

Posee autonomía, no depende de otras

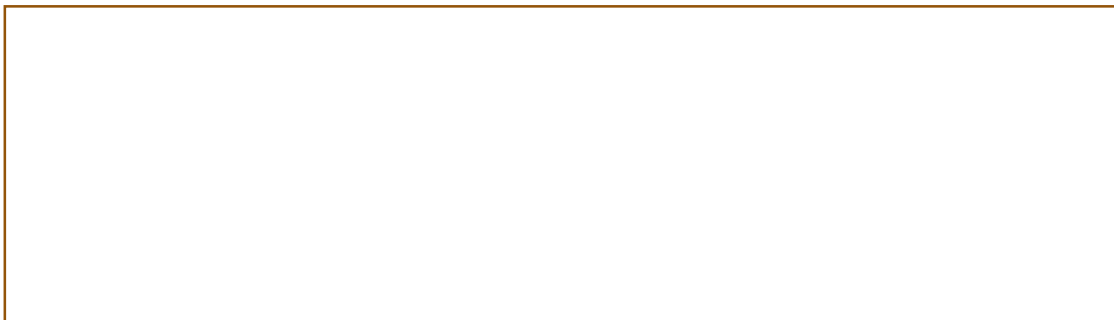
A veces no es explícita en las palabras de narrador, se tiene que deducir

Articula las oraciones usadas por el narrador del video

La idea principal es una oración

Idea principal

4. Realice un dibujo que muestre las diferencias y semejanzas del virus de la gripe y el Coronavirus



Sesión 1, Actividad 3

Actividad 3. Síntesis. ¿Cómo entra el virus a nuestras células?

1. En este punto se recomienda ver el video nuevamente, para recordar elementos que quizá ya se hayan olvidado. Después, contesta de manera individual la siguiente pregunta: ¿Cómo entra el virus de la gripa y el del Coronavirus a tu cuerpo?



2. Con ayuda de sus compañeros, realicen una secuencia gráfica, en la cual se pueda observar el proceso de infección del coronavirus, desde que entra al cuerpo hasta cuando ingresa a la célula y sale de esta.



3. Teniendo en cuenta esta primera parte del video y reunidos en los grupos de trabajo, escriban un texto en el que indiquen lo que han aprendido del Coronavirus. Este texto, debe incluir una justificación que dé cuenta sobre la importancia de mantener las medidas de bioseguridad.

Ten presente lo siguiente: justificar se trata de que escribas como interpretas lo que has aprendido sobre el Coronavirus a partir del video que has visto en clase.

Sesión 1, Actividad 4

Actividad 4. Aplicación. ¿Cómo evito que el virus entre a mi cuerpo?

1. Ya hemos analizado que el virus del COVID-19, SARS-CoV-2 o Coronavirus, es una entidad que puede ingresar a nuestras células. Ponte de acuerdo con tus compañeros, sobre ¿Cuál es la mejor estrategia o estrategias para evitar que esto ocurra?

Para realizar la actividad mencionada, deben llenar la siguiente **Rueda de atributos**.

Este organizador gráfico, consiste en realizar una representación visual, de un grupo de ideas, juicios, nociones, conceptos o creencias, que se expresan o enuncian con relaciona a un objeto, fenómeno o proceso.

Se utilizan para ayudar a mejorar la comprensión de un tema o texto



Realiza en este espacio tu rueda de atributos

- 2. Uno de los elementos que se usa para evitar el contagio es el tapabocas. ¿Crees que las personas lo están usando bien? ¿Qué problemáticas está causando este importante elemento?**

Sesión 2, Actividad 1

Segunda sesión: ¿Qué hace que desarrolles neumonía a causa del coronavirus?

✓ Ideas o conceptos clave

Respiración, pulmones, tráquea, bronquios, bronquiolos, alvéolos vías respiratorias, vasos sanguíneos, CO₂, O₂, moco, gérmenes, cilios, tos, sistema inmune, proliferación, inflamación, fluidos, neumonía lobar, bronconeumonía y respirador artificial.

Durante esta segunda sesión, veremos la segunda parte del video, desde el minuto 3:01 hasta el 6:03, ¿Qué le pasa a tu cuerpo si se contagia de Coronavirus?

Nucleus Health Videos. 2020, abril,7. ¿qué le pasa a tu cuerpo si te contagias de Coronavirus? Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=cantYoLH54M&t=1s>

Recuerda que lo puedes encontrar en YouTube y también en el classroom de la clase de ciencias. Por lo tanto, puedes verlo cuantas veces quieras o consideres necesario

Actividad 1: Iniciación. ¿Qué sabes de la neumonía?

1. Antes de ver el video y de manera individual, responde las siguientes interrogantes: ¿Qué es la neumonía y cómo te puede afectar?

2. Realiza un listado de la mayor cantidad de síntomas que puede presentar una persona con Coronavirus y socialízalas con los compañeros

3. Según el listado anterior, crees que estos síntomas se pueden confundir con otras enfermedades. Amplía tu respuesta por medio de un párrafo

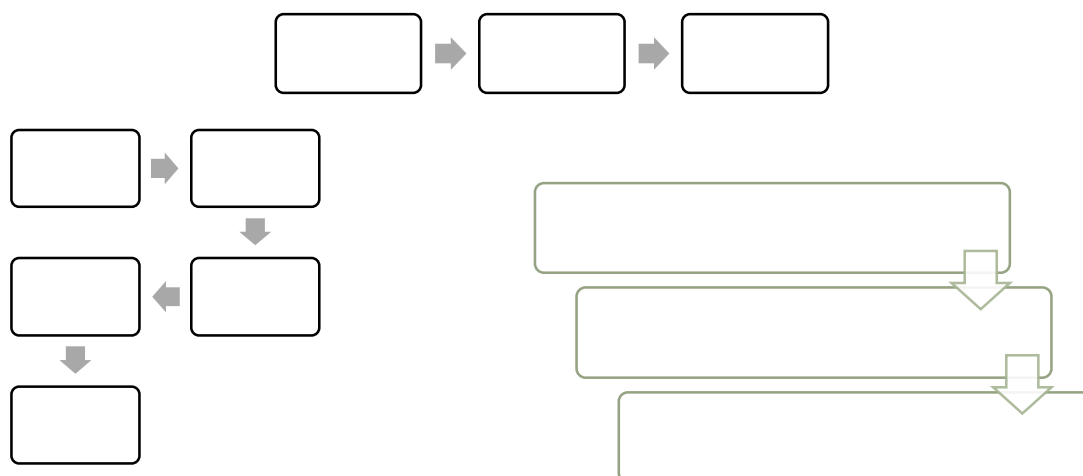
3. Realicen un dibujo o escriba un texto que muestre la diferencia entre neumonía lobar y bronconeumonía

Sesión 2, Actividad 3

Actividad 3: Síntesis. ¿Qué he aprendido sobre la forma como me afecta el SARS-CoV-2?

1. Según lo observado en el video, ¿Qué crees que pueda suceder si los cilios de tus pulmones dejaran de moverse?

2. Las siguientes imágenes son ejemplos de formas de organizar la información cuando se trata de una secuencia de eventos o procesos. Escojan la que más les guste y úsenla para secuenciar paso a paso, el fenómeno natural que ocurriría con nuestros sistemas inmunes si se debilitan por el contagio con Coronavirus. Tenga en cuenta que, si requieren añadir más cuadrados, lo pueden hacer.





Sesión 2, Actividad 4

Actividad 4: Aplicación. ¿Qué es neumonía?

1. A partir de lo visto en el vídeo y de las respuestas a la actividad 1, discutan entre los participantes del grupo y definan qué es neumonía.

Para realizar una definición correcta tenga en cuenta la siguiente información que se le brinda:

Concepto: Definir un concepto es describir expresando los rasgos necesarios, suficientes y principales para expresar algo correctamente sin que se pueda confundir con otra cosa

Pautas para una buena definición:

Identificar las propiedades y atributos de un fenómeno o ser vivo.

Escoger las propiedades más importantes y suficientes

La definición es objetiva y no interpretativa

No se deben usar ejemplos. (Odiar es como cuando no se quiere a alguien)

No debe aparecer la palabra definida

Ejemplo de definición: virus
agente infeccioso microscópico r que solo puede replicarse dentro de las células de un ser vivo.

Sesión 3: ¿Cómo funcionaría una vacuna para el Coronavirus?

- ✓ **Ideas clave:** Síntomas, factores, vacuna, contagio, versión leve del virus, infección, respuesta del sistema inmune, anticuerpos, protección, lavado de manos

Con estas dos sesiones de trabajo, habremos terminado de observar y analizar el video

Nucleus Health Videos. 2020, abril,7. ¿qué le pasa a tu cuerpo si te contagias de Coronavirus? Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=cantYoLH54M&t=1s>

Esta última parte, va del minuto 6:04 hasta el minuto final.

Como te podrás haber dado cuenta, la primera actividad no necesita que veamos el video, pues su objetivo es recoger la información que conocemos sobre el tema.

Actividad 1: Exploración. ¿Sabes algo relacionado con la vacuna contra el SARS-CoV-2?

Reunidos en grupos de tres personas, conversen y definan puntos en común para responder las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo definirían una vacuna?

2. Mencionen algunas de las vacunas contra el COVID-19

3. ¿Saben quién puede aplicarse la vacuna?

Sesión 3, Actividad 2

Actividad 2: Promoción. ¿De qué manera responde nuestro sistema inmune a los anticuerpos?

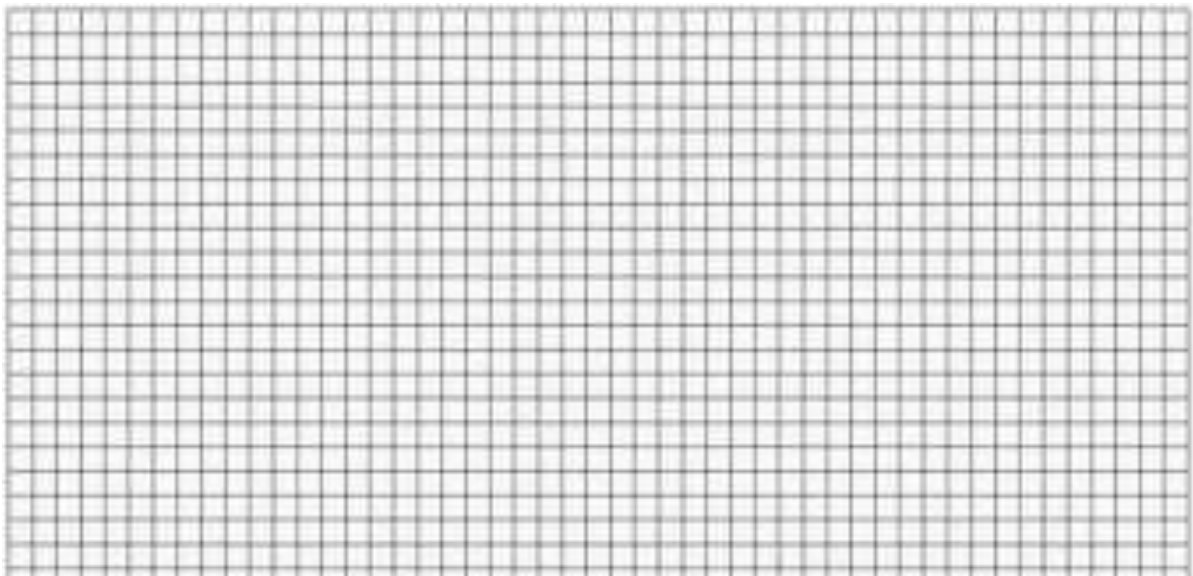
Para esta actividad, vamos a ver el último segmento del video y luego realizar las actividades, de acuerdo con lo observado y analizado

1. Entre los tres integrantes del grupo, deduzcan la definición de vacuna que se menciona en el video




2. Realice un cuadro comparativo, de la definición de vacuna que realizaron en la actividad número 1 y la definición del punto inmediatamente anterior. **Tenga en cuenta que al comparar lo que se trata de buscar son las similitudes o diferencias de dos o más objetos, fenómenos o conceptos**

Utilice la siguiente cuadrícula para realizar su cuadro

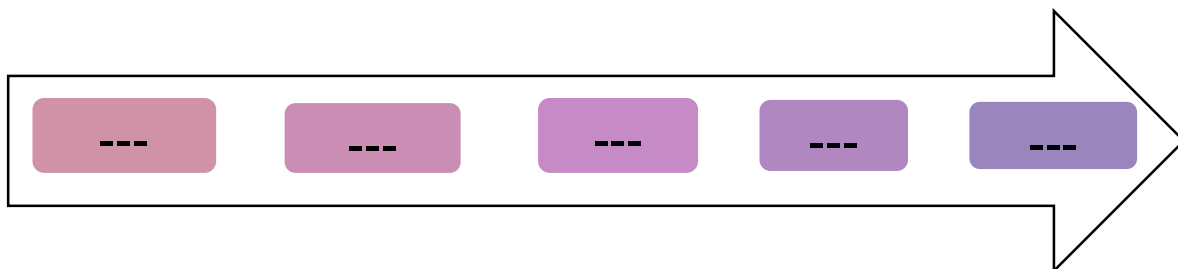


3. Realicen una representación gráfica de los anticuerpos y otra donde se muestre cómo éstos se sujetan al virus.

Tengan en cuenta que, el dibujo no tiene que ser exactamente el que vieron en el video, puede ser otra representación que haga referencia a este fenómeno



4. Las palabras o frases, que encontrará a continuación, están relacionadas con la respuesta del sistema inmune al llamado de los anticuerpos. Por favor, organícelas en el diagrama, de manera tal que se muestre como sucede este fenómeno
1. Destrucción del virus, 2 generación de anticuerpos, 3 vacunación, 4 respuesta del sistema inmune, 5 sujeción del anticuerpo al virus



Sesión 3, Actividad 3

Actividad 3: Síntesis. ¿Qué hace tan importantes a las vacunas?

1. Escribe un texto, en el cual expliques las razones por las cuales elaborar una vacuna, por parte de la comunidad científica, demora tantos años.

Escriba tu párrafo aquí.



Sesión 3, Actividad 4

Actividad 4: Aplicación. ¿Qué pasaría si no hubiese una vacuna?

1. En el caso de la vacuna para el COVID-19, ¿Qué crees que estaría pasando si aún no se hubiese desarrollado una vacuna? Escribe en un párrafo tu respuesta

Escriba tu párrafo aquí.

2. ¿Cuál crees que ha sido la principal razón por la cual primero debe vacunarse al personal de salud y adultos mayores? Escribe en un párrafo tu respuesta

Escriba tu párrafo aquí.

3. Si las personas jóvenes o en edad reproductiva son el futuro de la humanidad o garantizan la permanencia en el tiempo como especie ¿Por qué no fueron los primeros en ser vacunados? Escribe en un párrafo tu respuesta

Escriba tu párrafo aquí.

Sesión 4, Actividad 1

Sesión 4: ¿Cuáles son los contras de algunas vacunas?

✓ IDEAS O CONCEPTOS CLAVE

Vacunas, COVID-19, coágulos de sangre, Johnson & Johnson, AstraZeneca, investigadores, reguladores, beneficios, riesgos, conexión, cerebro, abdomen, plaquetas, trombocipitemia, anticoagulante, heparina, respuesta inmune, Sputnik, adenoviral, virólogo y grupos de riesgo.

Las actividades propuestas para esta semana están basadas en una noticia: “Vacunas COVI-19 y coágulos de sangre: cinco preguntas clave”

Ledford.H. 22 de abril de 2021. COVID vaccines and blood clots: five key questions. Nature. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/d41586-021-00998-w>

Este texto será leído en clase y podrán acceder a él a través del classroom de ciencias o de fotocopias que le entregara la docente. Adicionalmente, está dividido en 5 preguntas que se irán respondiendo a medida que realizaremos la lectura, la comprensión del mismo se realizara por medio de las siguientes actividades propuestas.

Actividad 1: Exploración. ¿Puede llegar a ser perjudicial una vacuna?

Antes de realizar la lectura de la noticia: “Vacunas COVI-19 y coágulos de sangre: cinco preguntas clave”, realice las siguientes actividades

1. Por medio de un listado, escriba los nombres de las vacunas contra el Coronavirus que recuerde se han o se están aplicado en Cali-Valle de Cauca

2. Respecto a las vacunas que mencionó en el punto anterior ¿Qué ha escuchado de ellas? Es decir, ¿Todas son buenas o malas, se aplican con la misma cantidad de dosis, ¿Qué tanto nos protegen, etc.?

3. ¿Qué entiendes por coágulo sanguíneo?

Sesión 4, Actividad 2

Actividad 2: Promoción. ¿Debemos creer siempre lo que leemos o escuchamos sobre las vacunas contra el COVID-19?

Para esta segunda actividad, deberán reunirse en grupos de tres personas para realizar la lectura de la noticia: “Vacunas COVID-19 y coágulos de sangre: cinco preguntas clave”. Esta actividad será guiada por la docente. Después de haber realizado la lectura, procedan a realizar las siguientes actividades.

1. ¿Cuál es la idea principal del texto?

2. ¿Qué otro título le daría a esta noticia?

3. ¿Las vacunas mencionadas en la noticia están en sus listas de vacunas? Que piensas al respecto, explica tu respuesta en un párrafo.

Sesión 4, Actividad 3

Actividad 3: Síntesis. ¿Y ahora qué, debo vacunarme?

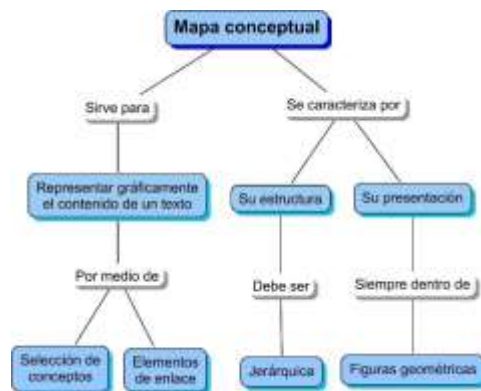
1. Los organizadores gráficos son modos de representación visuales de un contenido o aprendizaje, usados para comunicar ideas, concepciones, planificaciones de tareas, etc. Además, sirven para ayudar a recordar los aspectos más importantes de un texto y por lo tanto a comprenderlo, como por ejemplo los mapas conceptuales

Realizar un organizador gráfico del texto, para este caso un mapa conceptual

¿Qué debes tener en cuenta al realizar tu mapa conceptual?

- a. Leer con atención el texto con el cual se basará el mapa conceptual
- b. Identificar y listar los conceptos más relevantes que se van a relacionar
- c. Ordenar los conceptos jerárquicamente, escogiendo los más generales a los más particulares
- d. Unir con líneas y buscar las palabras que ayuden a mejorar el enlace
- e. La organización final debe facilitar la lectura y que cualquier persona lo entienda

Ejemplo:



Ejemplo tomado de: http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/tecnicasdeestudio/mapa_conceptual.jpg

2. ¿Por qué crees que a pesar de los efectos negativos que se han demostrado en algunas de las vacunas, estas sigan siendo aplicadas a la población en algunos países, incluido Colombia?

Referencias Bibliográficas

- Abdullah, M. (2010). *Instructional Design: Development, implementation and evaluation of a teaching sequence about plant nutrition in Saudi*. The University of Leeds School of Education.
- Adúriz, A., & Izquierdo, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4(1), 40-49.
- Águila, G. (2007). IMPORTANCIA DEL LENGUAJE EN EL CONOCIMIENTO Y LA CIENCIA. *Revista Virtual de Estudos da Linguagem*, 5(8), 1-16. www.revel.inf.br].
- Álvarez, T. (1996). El texto expositivo-explicativo: su superestructura y características textuales. *Didáctica (Lengua y Literatura)*, 8(8), 29-44.
<https://doi.org/10.5209/DIDA.20824>
- Angel Diaz. (2013). *Guia para la elaboración de una secuencia didáctica* (pp. 1-15).
- Arredondo, A. (1992). Análisis y reflexión sobre modelos teóricos del proceso salud-enfermedad. *Cadernos de Saúde Pública*, 8(3), 254-261.
<https://doi.org/10.1590/s0102-311x1992000300005>
- Barraza, A., Valles, A., Piñón, G., Soto, P., Segovia, V., Bustillos, S., Heredia, L., Torrecillas, N., Uribe, G., García, I., Castañeda, A., Martínez, H., Vallejo, J., Ortiz, E., Reyes, M., Ortega, S., & Valenzuela Silvia. (2020). *Modelos de secuencias didácticas*.
- Bezemer, J., & Kress, G. (2008). Writing in multimodal texts: A social semiotic account of designs for learning. *Written Communication*, 25(2), 166-195.
<https://doi.org/10.1177/0741088307313177>
- Bielaczyc, K., & Collins, A. (1999). *Learning Communities in Classrooms: 12 A Reconceptualization of Educational Practice*.
- Boruchovitch, E., & Mednick, B. (2002). The meaning of health and illness: some considerations for health psychology. *Revista PSICO-USF*, 7(2), 157-183.

- Bruner, J. (1996). L'éducation, entrée dans la culture. Les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle. *Creative Commons*, 33(1), 227-233.
- Calatayud, M., Gil, D., & Gimeno, J. (1992). Cuestionando el pensamiento docente espontaneo del profesorado universitario: ¿Las deficiencias de la enseñanza como origen de las dificultades de los estudiantes? *Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14, 71-81. <https://www.researchgate.net/publication/28255057>
- Campanario, J., & Otero, J. (2000). Mas allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, 18(2), 155-169.
- Campanario, J. y Moya, A. (1999). *¿CÓMO ENSEÑAR CIENCIAS? PRINCIPALES TENDENCIAS Y PROPUESTAS* (Vol. 17, Número 2).
- Candela, Boris y Espinosa, T. (2016). EL LENGUAJE COMO UNA ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LOS TEMAS DEL CURRÍCULO DE LAS CIENCIAS. *Biografía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 9(17).
- Candela, B. (2018). *El lenguaje y las múltiples representaciones externas como estrategias de pensamiento en el aprendizaje de las ciencias* (Primera edición).
- Candela, Boris. (2019). Oralidad, lectura y escritura competencias mediadoras del aprendizaje del currículo de Química: el caso del equilibrio químico. *Revista Científica*, 37(1), 18-29.
- Candela, Boris, & Espinosa, T. (2017). El Lenguaje Como Una Estrategia Para El Aprendizaje De Los Temas Del Currículo De Las Ciencias. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 9(17), 73. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.9num.17bio-grafia73.88>
- Cantero, D. (2014). Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16(1), 103-122. <http://www.springer.com/series/15440%0Apapers://ae99785b-2213-416d-aa7e-3a12880cc9b9/Paper/p18311>
- Chaverra, D., & Bolivar, W. (2016). Escritura multimodal digital, formas alternativas de comunicación y su incidencia en el aprendizaje de estudiantes de Educación Básica Primaria*. *Revista Lasallista de Investigación*, 13(1), 181-187.
- Del Barrio, C. (1988). El desarrollo de la explicación de procesos biológicos: cómo entienden los niños la causa de una enfermedad y su curación. *Infancia y aprendizaje*, 42, 81-95.
- Espinet, M., Izquierdo, M., Bonil, J., & Ramos, L. (2012). The role of language in modeling

- the natural world: perspectives in science education. En *Second International Handbook of Science Education* (pp. 1385-1393). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_89
- Estany, A., & Izquierdo, M. (2001). Didactología: una ciencia de diseño. *Éndoxa: series filosóficas*, 14, 13-33. <https://doi.org/10.5944/endoxa.14.2001.5015>
- Fang, Z. (2006). The language demands of science reading in middle school. *International Journal of Science Education*, 28(5), 491-520.
<https://doi.org/10.1080/09500690500339092>
- Fang, Z., & Schleppegrell, M. (2010). Disciplinary literacies across content áreas: supporting secondary reading through functional language analysis. *Journal of Adolescent & adults*, 53(7), 587-597.
- Fernanda Revel Chion, A., Meinardi, E., & Adúriz Bravo, A. (2014). *La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad* *School scientific argumentation: a contribution to the understanding of a complex model of health and disease*. 987-1001. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000400014>
- Fernández, B. (2018). *Análisis de las relaciones entre la sociedad y la enseñanza de las ciencias y su repercusión en la alfabetización de la ciudadanía: el proceso de compra y la participación ciudadana*. Universidad Complutense de Madrid.
- Fernández, N., & Pujalte, A. (2019). *Manual de elaboración de secuencias didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales* (Número September).
- Fleury, E. (2001). Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. *Infancia y Aprendizaje*, 24(4), 475-490.
<https://doi.org/10.1174/021037001317117402>
- Francisco Diaz, & Toro, A. (2020). SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. *Medicina y Laboratorio*, 24(3), 183-205.
<https://doi.org/10.36384/01232576.268>
- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future*. *Research: Science and Education* 548 *Journal of Chemical Education* •, 76(4), 548-554.
- García, J., & Cauch, J. (2008). ¿Para qué enseñar ciencias en la actualidad? Una propuesta que articula la tecnología, la sociedad y el medio ambiente. *Revista Educación y Pedagogía*, 20(50), 111-122.

- Graham, S., & Perin, D. (2007). A Meta-Analysis of Writing Instruction for Adolescent Students. *Journal Of Educational Phychology*, 99(3), 445-476.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.445>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Halliday, M. A. . (2004). *The Language of Science* (Continuum (ed.)).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 148).
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
<https://doi.org/10.1080/0950069032000076643>
- Hofstein, A., Lunetta, V. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. En *Review of Educational Research Summer* (Vol. 52, Número 2). <http://rer.aera.net>
- Instituto Colombiano de la educación. (2019). Prueba de ciencias naturales Saber 11°. En *Dirección de evaluación, Icfes* (p. 14).
<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+ciencias+naturales+saber+11.pdf/1713a30f-87e5-e944-b8bc-07645b9a9a4e>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2015). *Saber 3° , 5° y 9° 2014 Cuadernillo de prueba EJEMPLO DE PREGUNTAS Saber 9° Ciencias naturales* (p. 32).
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2016a). *Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016*.
http://www.ierdsimonbolivar.edu.co/Templates/guia_saber_3_5_9.pdf
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2016b). *Saber 3° , 5° y 9° 2012 Cuadernillo de prueba Segunda edición Ciencias naturales Grado 9°*.
- Jewitt, C. (2008). Multimodality and Literacy in School Classrooms. *Review of Research in Education*, 32, 241-267. <https://doi.org/10.3102/0091732X07310586>
- Jimenez, D. (2012). *Concepciones infantiles sobre el proceso salud-enfermedad en una comunidad maya de Quintana Roo*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Jorba, J., Gomez, I., & Prat, A. (2000). *HABLAR Y ESCRIBIR PARA APRENDER. Uso de*

- la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares.*
Sintesis, S.A.
- Klein, P. (1999). Reopening Inquiry into Cognitive Processes in Writing To Learn. *Educational Psychology Review*, 11(3), 203-270.
- Krajcik, J. S., & Sutherland, L. M. (2010). Supporting students in developing literacy in science. *Science*, 328(5977), 456-459. <https://doi.org/10.1126/science.1182593>
- Kress, Gunter, & Van Leeuwen, T. (2006). *Reading Images. The Grammar of Visual Design*.
- Kress, Gunther. (2004). Reading images: Multimodality, representation and new media. *Information design journal+ document design Amsterdam*, 12(2), 110-119. <https://doi.org/10.1075/idjdd.12.2.03kre>
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 5-12.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking science: language, learning, and values*.
- Lemke, J L. (1992). *INTERPERSONAL MEANING IN DISCOURSE: VALUE ORIENTATIONS*. Pinter.
- Lemke, J L. (1997). *COGNITION, CONTEXT, AND LEARNING: A SOCIAL SEMIOTIC PERSPECTIVE*.
- Lemke, Jay L. (1998). *Teaching All the Languages of Science: Words, Symbols, Images, and Actions*. <https://doi.org/DOI: 10.13140/2.1.4022.5608>
- Lemke, L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296-316. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200103\)38:3<296::AID-TEA1007>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200103)38:3<296::AID-TEA1007>3.0.CO;2-R)
- Lerner, D., Aisenberg, B., Espinoza, A. (2011). *La lectura y la escritura en la enseñanza de Ciencias Naturales y de Ciencias Sociales. Una investigación en didácticas específicas*.
- Mallart, J., Sepúlveda, F., & Rajadell, N. (2001). Didáctica: Concepto, Objeto y Finalidades. *Didáctica General para Psicopedagogos.*, January 2001, 23-57.
- Manghi, D., Lagos, P., & Pizarro, D. (2016). Oportunidades de Producción semiótica en el aula. Mirada sociocultural Y multimodal. *Literatura y lingüística*, 34, 197-220.
- Marquez, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educación*, Abril-juni, 27-38.
- Márquez, C., Izquierdo, M., & Espinet, M. (2003). Comunicación multimodal en el aula de

ciencias: el ciclo del agua. *Enseñanza de las ciencias*, 21(3), 371-386.

<https://www.researchgate.net/publication/39206391Comunicaciónmultimodalenlaclasesdeciencias:elciclodelagua>

- Meneses, A., Escobar, J. P., & Véliz, S. (2018). The effects of multimodal texts on science reading comprehension in Chilean fifth-graders: text scaffolding and comprehension skills. *International Journal of Science Education*, 40(18), 2226-2244. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1527472>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2020). ABECE: nuevo coronavirus (COVID-19) de China. *MinSalud*, 1-5. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/abece-coronavirus.pdf>
- Montenegro, M. (2021). Seminario Internacional “Leer para aprender en áreas científicas: posibilidades y desafíos”. *Multimodalidad*.
- Narros, M. (2005). Los Organizadores intra, inter, y metatextuales en la edición de materiales digitales para la teleformación. *INTERLINGÜÍSTICA*, 16(2), 825-835.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240. <https://doi.org/10.1002/sce.10066>
- Ocampo, D., & Arango, M. (2016). La educación para la salud: “Concepto abstracto, práctica intangible”. *Universidad y Salud*, 18(1), 24-33.
- Ortiz, L. (2017). *La estrategia de escribir para aprender: el caso del equilibrio químico* [Universidad del Valle]. <http://ijims.iainsalatiga.ac.id/index.php/ijims/article/view/259/212%0Ahttps://ejournal.inzah.ac.id/index.php/attalim/article/view/108>
- Pardo, J. Q. (2016). *Química QUIMOTRIVIA-REJECTA ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua?* PALABRAS CLAVE. 27, 105-114. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.10.002>
- Piko, B. F., & Bak, J. (2006). Children’s perceptions of health and illness: images and lay concepts in preadolescence. *Health Education Research*, 21(5), 643-653. <https://doi.org/10.1093/her/cyl034>
- Pozo, J., & Gómez, M. (2006). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. En *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (pp. 1-33).

- Prieto, T., España, E., & Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. En *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (Vol. 9, Número 1).
- Salud, O. M. de la. (2021). *Manejo clínico de la COVID-19*.
- Sánchez Gómez, P. J. (2003). Un modelo pragmático de la comunicación escrita en el aula de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(2), 307. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3933>
- Sanidad, M. de. (2021). Enfermedad por coronavirus 2019, COVID-19. En *Medicina UPB* (Vol. 40, Número 2). <https://doi.org/10.18566/medupb.v40n2.a06>
- Sanmarti, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*.
- Sanmartí, N. (1999). Escribir para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, 175, 4.
- Sanmartí, N. (2001). Enseñar a enseñar Ciencias en Secundaria: un reto muy complicado. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 40, 31-48.
- Sanmarti, N., Márquez, C., & Garcia, P. (2002). Los trabajos practicos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, 113(1), 8-13.
- Stake, R. (1999). Investigación con estudio de casos. En *Investigacion con estudios de casos* (Motata).
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Tecnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*.
http://www.academia.edu/download/38537364/Teoria_Fundamentada.pdf
- Valadez, I., Villaseñor, M., & Alfaro, N. (2004). Educación para la Salud: la importancia del concepto. *Revista de Educación y Desarrollo*, 1(6), 43-48.
http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/1/001_Red_Valadez.pdf
- Vavra, K., Janjic-Watrich, V., Loerke, K., Phillips, L., Norris, S., & Macnab, J. (2011). Visualization in Science Education. *Alberta Science Education Journal*, 41(1), 22-30.
<http://sc.teachers.ab.ca/>
- Véliz, T. (2020). *Construcción de dos rúbricas para evaluar la calidad de imágenes científicas elaboradas por estudiantes de cuarto año básico* (Número 1). Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Villalón, R. (2010). *LAS CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA ESCRITURA ACADÉMICA*.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*

(Número January 2001). Open University Press.

Williams, J., & Binnie, L. (2002). Children's concepts of illness: An intervention to improve knowledge. *British Journal of Health Psychology*, 7, 129-147. www.bps.org.uk

Yin, R. (2009). *Case study research : design and methods*.

Zabala, A. (2006). Los materiales curriculares y otros recursos didácticos. En *La práctica educativa. Cómo enseñar*.