



Universidad Pedagógica Nacional
Unidad 092 Ajusco

Maestría en Desarrollo Educativo
“Educación en Ciencias”

Proyecto:

**Material educativo para prevenir el contagio de enfermedades respiratorias a
estudiantes de primaria por competencia científica**

Tesis

Presenta

Sandra Yazmín Peña Gil

Asesora

Dra. Dulce María López Valentín

Ciudad de México

Mayo 2023

Agradezco la beca otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) para cursar mis estudios de Maestría.

Agradecimientos:

A mi hermosa familia, mi esposo David Hernández, mis hermosos hijos Ángel y Sarah por ser mi principal impulso y mis pilares para seguir adelante y no conformarme.

A mis padres Daniel Peña y Cristina Gil, dos personas a quienes admiro y valoro hoy más que nunca; ellos que siempre han confiado en mí y me han dado tanto en la vida. Los amo.

A mis hermanos Leo y Dany quienes son parte fundamental de lo que soy y seré; agradezco enormemente su apoyo y los momentos que hemos compartido.

A mis tíos Trinidad y Carmen porque siempre han apoyado cada paso que doy.

A la Dra. Dulce María López Valentín mi asesora, quién impulsó esta meta y apoyó mi formación no solo académica, sino personal. Es una persona a quién admiro y valoro mucho como persona. Mil gracias.

A la gran institución que es la Universidad Pedagógica Nacional que me dio la oportunidad de seguir aprendiendo y formarme.

A los profesores que amablemente brindaron su tiempo y conocimiento para enriquecer este trabajo y el material educativo.

Y a la vida por permitirme seguir adelante, valorar los momentos y vencer los obstáculos. Así como a todas aquellas personas que siempre me han brindado de una u otra forma su apoyo incondicional.

Índice

Introducción.....	6
Capítulo 1 Planteamiento y delimitación del problema	7
1.1 Condiciones educativas en ciencias naturales.....	8
1.2 Condiciones actuales de salud y programas gubernamentales de acción para la prevención y control de enfermedades	10
1.3 Objetivo	17
1.4 Justificación.....	18
Capítulo 2 Marco Referencial	24
2.1 Estado de la cuestión sobre las ideas previas de los estudiantes de primaria con respecto al mundo microscópico	24
2.2 Una mirada desde el currículo mexicano a la temática de los microorganismos y el cuidado personal	28
2.2.1 Revisión de planes y programas de estudio de la educación básica primaria	29
2.2.2 Bloques temáticos centrados en el objeto de estudio	36
2.3 Estrategias y perspectivas de la enseñanza de los microorganismos y el cuidado personal en México y otros países	41
Capítulo 3 Marco Teórico	50
3.1 Desde la didáctica en ciencias naturales	50
3.1.1 La Secuencia Didáctica	50
3.1.2 Enfoque competencial	51
3.1.3 La secuencia didáctica bajo el enfoque de competencia científica	52
3.2 Desde la biología como disciplina científica.....	55
3.2.1 Los seres vivos.....	55
3.2.2 Reino monera	59
3.2.3 Los seres humanos	65
3.2.4 La relación de las bacterias patógenas y los virus con el ser humano.....	69
3.2.5 Transmisión de enfermedades respiratorias	73
3.2.6 Prevención	77
Capítulo 4 Propuesta metodológica.....	79
4.1 Estructura y Organización de la SD.....	79
4.1.1 Representación Gráfica de Contenidos Curriculares y Nube de contenidos sobre el fenómeno de transmisión de enfermedades respiratorias.....	81
4.2 Presentación de la estructura de la guía para el profesor.....	86

4.3 Validación del material educativo “<i>Guía para el profesor</i>”	89
4.3.1 Juicio de expertos	89
4.3.2 Componentes para la validación del instrumento	89
4.3.3 Instrumento para juicio de expertos	90
4.3.4 Selección de expertos	91
Capítulo 5 Análisis y resultados de la validación del material para el docente	92
5.1 Criterios para la selección de modificaciones viables	93
5.1.1 Componente disciplinar	93
5.1.2 Componente didáctico	98
5.1.3 Componente estructural	104
5.1.4 Componente competencial	106
5.1.5 Preguntas abiertas	109
5.2 Principales modificaciones al material educativo por recomendación de los expertos	112
5.3 Conclusiones	113
Referencias	117
Anexo 1 Instrumento de validación	123
Anexo 2 Material educativo	130

Introducción

En este trabajo se plasma el proceso de desarrollo, aprendizaje, análisis, discusiones y reflexiones derivadas del diseño de un material educativo para la enseñanza de las enfermedades respiratorias para estudiantes de cuarto grado de primaria. En donde retomo las implicaciones e importancia que tiene la alfabetización científica en el desarrollo personal y social, ya que el panorama mundial de salud que emerge por la aparición de la pandemia de coronavirus (COVID-19), enfatiza la necesidad de desarrollar estrategias para mejorar la salud humana.

A partir de este panorama surge la iniciativa de dar un sustento científico a las medidas de higiene para prevenir el contagio de enfermedades, es por ello que se diseñó una secuencia didáctica (SD) bajo el enfoque de competencias dentro de la cual se encuentra la competencia científica que permita al profesor enseñar el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias, reconociendo a las bacterias y virus como causantes de estas enfermedades y partiendo del modelo de ser vivo. Para el diseño de la SD bajo el enfoque de competencia científica se reestructuró el Mapa de Diseño Curricular (MDC) y lo nombramos Representación Gráfica de Contenidos Curriculares (RGCC) que mediante la identificación de nubes de contenidos permitió estructurar y ordenar las actividades didácticas.

Inicialmente para este trabajo se planteó la propuesta de realizar una secuencia didáctica (SD) la cual se pudiera poner en práctica con estudiantes de cuarto grado de primaria, sin embargo, debido a la emergencia sanitaria ocurrida, decidí elaborar un material educativo (llamado "*guía para el profesor*"), en donde, además de incluirse la secuencia didáctica contiene información extra para que cualquier docente que trabaje en 4° de primaria pudiese implementarla, el material extra incluye el sustento teórico-metodológico, ideas previas que los estudiantes pueden presentar y material de apoyo al docente, tanto escrito como ligas a recursos electrónicos. Por último, cabe mencionar que el material educativo fue validado por expertos.

Capítulo 1 Planteamiento y delimitación del problema

Este capítulo da a conocer las principales condiciones en las que se encuentra el país en cuanto a la educación en ciencias y salud, así como el papel que la asignatura de Ciencias Naturales tiene en la toma de decisiones informadas y el desarrollo de conciencia en cuanto a la importancia de la higiene y el conocimiento de los microorganismos (virus o bacterias) para estudiantes de 4° grado de primaria.

Vivimos en un mundo cada vez más retador, que cambia inesperadamente, esto complejiza el comprender y explicar los sucesos del mundo que nos rodea. Instituciones como la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) propone la incorporación del estudio de las Ciencias como clave esencial para interpretar y comprender los fenómenos actuales (Nieda y Macedo, 1997). En este sentido el ámbito educativo ha empezado a reconocer la importancia de las ciencias.

Los cambios que suponen vivir en sociedad presentan para la educación un reto, pues esta exige una continua adaptación, haciendo necesario el idear nuevas estrategias de intervención educativa que permitan dar respuesta a los problemas (Perea, 2001). En medio de estos cambios radicales, la educación tiene la responsabilidad de preparar a los estudiantes para afrontar los cambios y retos que el porvenir trace, esto a partir del conocimiento científico.

Es por ello que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) planteó fundamentos para la educación que justifican la importancia de las Ciencias y la tecnología en la educación, alguno de los puntos principales fueron que el estudio de las Ciencias puede (Layton, 1986):

- Ayudar a los niños a pensar de manera lógica sobre los hechos cotidianos y a resolver problemas prácticos y sencillos, lo que resultará valioso en cualquier lugar y trabajo que desarrollen
- Las Ciencias y sus aplicaciones a la tecnología pueden ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas

Sin embargo, en el contexto de nuestro país, México es considerado un país alejado de la ciencia. Esto implica un retraso y da la idea de que la ciencia no es parte de nuestra cultura (Flores-Camacho, 2012).

Aunado a esto, existen evaluaciones periódicas como el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), que se centran en el desarrollo educativo de diversos países, en donde México ha tenido resultados poco favorables en el rendimiento de la materia de Ciencias Naturales. Lo cual genera preocupación, pues sino se atiende esta situación el rezago día con día seguirá creciendo.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) propone la evaluación PISA, la cual mide los resultados de los sistemas educativos, en lo referente al rendimiento de los alumnos, dentro de un marco común y acordado a nivel internacional de algunos gobiernos de los países asociados a la OCDE (OCDE, s/f). Con el fin de contextualizar este trabajo a continuación, se hace referencia a lo encontrado en las evaluaciones realizadas en nuestro país por PISA.

1.1 Condiciones educativas en ciencias naturales

Desde el 2006 la evaluación PISA, llevó a cabo la propuesta de la valoración por el enfoque competencial, el cual se centra en 3 áreas: la lectora, matemática y científica; es de nuestro interés esta última, la cual hace referencia a:

Los conocimientos científicos que tiene un estudiante y el uso que le da para poder identificar problemas, adquirir conocimientos, explicar fenómenos y sacar conclusiones; por otra parte, también integra las ideas de la comprensión de los rasgos característicos de la disciplina que nos ayuda a explicar los fenómenos naturales del mundo (OCDE, s/f, p.17).

La visión propuesta para la evaluación en PISA ve a la educación en ciencias como

La habilidad para operar con el conocimiento científico, hacia el terreno de la capacidad para entender las consecuencias históricas de dicho conocimiento y para contribuir a la toma de decisiones relacionadas con el futuro de las sociedades y del planeta. Ello implica reconocer la importancia de una educación científica que habilita al individuo para actuar responsablemente en los asuntos de interés común (OCDE, s/f, p.22).

Asimismo, en el año 2018 en una de las últimas evaluaciones realizadas a nuestro país, se encontró que alrededor del 53% de los estudiantes en México alcanzó el nivel 2 (408 a 480 puntos) de 5 niveles distinguidos en el desempeño de los alumnos en Ciencias Naturales. Lo cual indica que estos estudiantes pueden reconocer la explicación correcta para fenómenos científicos familiares y pueden usar dicho conocimiento para identificar, en casos simples, si una conclusión es válida en función de los datos proporcionados (OCDE, 2018).

De lo cual se hace la inferencia de que los alumnos se encuentran en un nivel básico de conocimientos científicos, y hace falta que ellos logren profundizar acerca de los conceptos y fenómenos estudiados en la materia.

Según Nieda y Macedo (1997) algunas de las circunstancias que pueden ocasionar un bajo aprovechamiento en la materia de ciencias pueden ser:

- Una tendencia mayor o menor de cada asignatura
- Un lenguaje y vocabulario específicos
- El enfrentamiento de los alumnos con estilos y exigencias distintos

Dentro del aula escolar y en su organización curricular, se les ha dado mayor prioridad a materias como español y matemáticas, ya que estas materias se enseñan a diario, mientras que la materia de Ciencias Naturales se incluye, dos o tres veces por semana, lo que limita el trabajo y la continuidad de los saberes.

Aunado a esto existe la idea común de pensar que:

Enseñar Ciencias implica sólo exponer teorías y conceptos acabados. Rara vez tenemos en cuenta la formación funcional que proporciona la enseñanza científica, o su importancia como conocimiento de una cultura general imprescindible para que una ciudadana o un ciudadano entienda asuntos de trascendencia social y personal importantes (Rodríguez, Izquierdo y López, 2011, p.16).

Por otro lado, el lenguaje y vocabulario utilizados en algunos libros o por el profesor, puede llegar a limitar el proceso de aprendizaje y, si a esto le sumamos la labor a la que los profesores se enfrentan para tomar en cuenta los diversos estilos de aprendizaje y, las exigencias laborales que surgen en el día a día, podremos entender el reto existente para impartir una educación en ciencias de calidad.

Si analizamos estas problemáticas, podemos proponer métodos didácticos, al seleccionar contenidos del currículo que llamen al interés del alumno y la búsqueda de material pertinente y necesario (Flores-Camacho, 2012).

Si sumáramos estos aportes encontrados en el ámbito de educación a los del ámbito de salud en el contexto mexicano, se podría ver la necesidad de hacer propuestas para darle a los alumnos una Educación en Ciencias “asociada con la visión de la ciencia como una actividad humana, en una cultura particular, que alienta la formación de valores en el ser humano relacionados con la forma de actuar, de argumentar y de comunicarse de la actividad científica” (Rodríguez, Izquierdo y López, 2011, p. 24). A continuación, abordo el contexto de salud en México, vinculado con el surgimiento de la emergencia sanitaria a la que se hizo frente en el 2020.

1.2 Condiciones actuales de salud y programas gubernamentales de acción para la prevención y control de enfermedades

Como ha acontecido en décadas anteriores, en muchas partes del mundo y específicamente en México, la situación actual en cuanto al sector salud, refleja

preocupación y la necesidad de tomar medidas serias para evitar la propagación de enfermedades que afectan nuestra salud e incluso ponen en riesgo nuestra vida.

La salud se entiende como un hecho que no es aislado, ni espontáneo, “pues tienen un desarrollo y una ubicación en el tiempo y en el espacio, en estrecha relación con la realidad” (Vergara, 2007, p. 43). Es decir que la salud se puede ver afectada por situaciones que se presentan y/o decisiones que un individuo puede tomar.

En el año 2019 a nivel mundial se dio a conocer una mutación del virus SARS- Cov2, ocasionando una emergencia sanitaria. Dicha enfermedad comenzó en China y tuvo un alcance a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020b), en marzo del 2020, dicha situación fue clasificada como pandemia.

Los coronavirus que infectan a mamíferos,

“afectan fundamentalmente células del tracto respiratorio y el tracto gastrointestinal. La manera en que los virus se van a manifestar en el cuerpo de las personas dependerá del tipo de coronavirus y de qué tan saludable se encuentre en ese momento” (Mancilla-Rodríguez y Olvera Muñoz 2020, p.27).

Por esta y demás situaciones históricas a las que se ha enfrentado la humanidad. Las instituciones gubernamentales a nivel mundial y específicamente, en nuestro país, se han visto en la necesidad, de implementar, a través del sistema de salud, programas gubernamentales con el fin de evitar la transmisión de enfermedades. Para fines de este trabajo se retomarán, específicamente, las relacionadas con enfermedades respiratorias, y es por ello, que se realiza una recopilación de los programas gubernamentales a nivel nacional. Me centré en retomar las iniciativas que tienen como objetivo prevenir enfermedades respiratorias para posteriormente continuar con la visión y la importancia de las ciencias en el ámbito escolar.

En México, se han llevado a cabo iniciativas que buscan proteger y mantener la salud de la población mexicana, en 2017 se creó el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE), que “es el órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud responsable de conducir e implementar

a nivel nacional 18 programas sustantivos para la prevención y control de enfermedades en la población mexicana” (CENAPRECE, 2017a, párr. 1). El cual a través del programa de “Dirección de Urgencias Epidemiológicas y Desastres” tiene como objetivo proteger y mantener la salud de la población mexicana “mitigando el impacto de brotes, epidemias y desastres, éste cuenta con planes ante las emergencias” (CENAPRECE, 2017b, párr. 1). Entre ellas se encuentra la *Prevención y control de las Enfermedades Respiratorias (ER) e Influenza*:

Este programa trabaja para implementar acciones de prevención, protección, promoción, empoderamiento de la población y control de las enfermedades respiratorias e influenza por parte de las distintas instituciones del Sistema Nacional de Salud (SNS), son necesarias y justificadas, para evitar su aparición, hacer detección precoz y oportuna, limitar el daño y controlar adecuadamente la evolución natural de la enfermedad, sus complicaciones, secuelas permanentes o las defunciones que ocasionan (CENAPRECE, 2017c, párr. 7).

En donde se enfatiza la importancia del lavado de manos y hace mención sobre la importancia de las medidas de higiene personales:

“Para la prevención y control de las ER debe priorizar las acciones en promoción de estilos de vida saludables... educación y *empoderamiento en salud a la población en temas de higiene personal, higiene respiratoria*, reconocimiento de signos y síntomas de ER y recomendaciones específicas como la vacunación... así como las actividades de educación continua al personal de salud en el tema...” (Secretaría de Salud, 2013a, p.15).

Es importante mencionar que el CENAPRECE y la Instituciones del Sistema Nacional de Salud buscan el trabajo en conjunto con la sociedad para realizar acciones de protección, prevención y mejoramiento de la salud (Secretaría de Salud, 2013a). Es por ello que el sector Salud de nuestro país, pone a disposición

de la población información con respecto a las medidas preventivas de enfermedades y propuestas para mantener la salud. Para fines de este trabajo me centraré principalmente en las que hacen referencia al lavado de manos, debido al papel crucial que juegan las manos en la transmisión de enfermedades.

Según lo expuesto en el Programa de Gobierno 2019-2024 (Gobierno de la Ciudad de México, 2019), la Secretaría de Salud en el 2017 identificó que entre las principales causas de urgencias médicas en el país se identifican las infecciones respiratorias (3° lugar); es por eso que la Secretaría de Salud a través de campañas o boletines informativos pone en marcha iniciativas preventivas para disminuir los contagios, entre ellas se identificaron: la vacunación y la importancia del lavado de manos, estos materiales se encuentran principalmente en los siguientes formatos:

- Infografías sobre la técnica de Lavado de Manos (Secretaría de Salud, 2015)
- (ver Figura 1)
-

Figura 1. Técnica de lavado de manos



Fuente: Secretaría de Salud (2015)

- Comerciales o videos en donde se enfatiza y evidencian el contagio de estas enfermedades a través del contacto directo e indirecto del virus de la influenza (ver Figura 2), la importancia de vacunarse, la importancia del lavado de manos y la técnica correcta para lavarse las manos, cada uno con su respectivo video:

- Influenza estacional (Censiaweb, 2015)

Figura 2. Contagio de influenza



Fuente: Censiaweb, Secretaría de Salud (2015).

- Postales reconociendo el 15 de octubre como el Día Mundial del Lavado de Manos (Secretaría de Salud, 2016) y abordando la importancia y la buena técnica del lavado de manos (ver Figura 3).

Figura 3. Postal lavado de manos



Fuente: Secretaría de Salud (2016)

Como lo mencionaba, los Programas de Acción para la Prevención y Control de Enfermedades, han buscado realizar diversas acciones de promoción como parte de las estrategias de prevención y control de influenza, ya que es una enfermedad respiratoria importante, con la elaboración y difusión de materiales didácticos y técnicos con el objetivo de que la población realice estos procedimientos de higiene personal para mejorar su entorno inmediato. Sin embargo, considero que, aunque es importante y de gran utilidad la difusión de este tipo de materiales, estos tendrían

un mayor impacto si se complementa con la labor educativa en las aulas, específicamente en la materia de Ciencias Naturales.

Así mismo, recientemente y debido a la pandemia actual, el Gobierno de la Ciudad de México ha puesto en marcha iniciativas dirigidas a la importancia de los hábitos de higienes propuestos por la OMS. La iniciativa se tituló “el escuadrón de la salud” (ver Figura 4), esta iniciativa aborda la temática de los hábitos de higiene con la compañía de súper héroes, a manera de comic que buscan derrotar al COVID-19 y donde sobresale el personaje de “*Susana distancia*”. El objetivo de esta iniciativa es promover medidas para evitar el contagio del COVID-19, entre ellas están el uso del cubrebocas, el lavado de manos y la sana distancia, entre otros.

Figura 4. El escuadrón de la salud



Fuente: Secretaría de Salud (2022)

Al buscar, recopilar y analizar algunas de las campañas de prevención resulta evidente la importancia de los hábitos de higiene para evitar la transmisión de enfermedades respiratorias. Sin embargo, pese al diseño de estas iniciativas y, a que han sido difundidas por diversos medios a nivel nacional, hay una preocupación latente en el desacato de estas medidas. Un supuesto que podría llegar a generar esta situación puede ser, el desconocimiento total o parcial que las personas tienen en cuanto a los seres microscópicos (que da un sustento científico a las medidas de higiene propuestas), causando que las medidas propuestas para el cuidado de la salud, no sean tomadas con la seriedad necesaria. Es decir, que para que los individuos logren tomar decisiones informadas se necesita “un mínimo de

comprensión de los términos y los conceptos científicos que nos permitan enfrentar con éxito las situaciones que se nos presentan” (Rodríguez, Izquierdo y López, 2011, p.26).

Considero que las ciencias naturales pueden ser vistas como una materia que favorezca un mejor desarrollo personal y social en los alumnos, apoyando a formar personas críticas y capaces de mejorar su estilo de vida a partir de la construcción de aprendizajes. De ahí la importancia de que los niños y jóvenes se interesen por las Ciencias Naturales.

Asimismo, si los agentes educativos tomamos conciencia de la importancia de esta materia en temas de interés común, como la alimentación, el medio ambiente o la salud, podremos dotar de herramientas a los alumnos para lograr un futuro más próspero. Es decir, la materia de Ciencias Naturales podría abordar temáticas específicas con el fin de mejorar la calidad de vida de los individuos y a su vez, de la sociedad. Esta perspectiva permite plantear los objetivos del trabajo, mencionados a continuación.

1.3 Objetivo

A partir de este panorama, surge la idea de trabajar con estudiantes de cuarto grado de primaria el fenómeno de la transmisión de enfermedades y debido los protocolos que se llevan a cabo en las escuelas públicas y privadas por la pandemia, no fue posible la implementación de una secuencia didáctica, es por ello que el objetivo de este trabajo es:

Diseñar y validar un material educativo para que el profesorado enseñe el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias vinculado a los hábitos de higiene bajo el enfoque de la competencia científica

A partir del objetivo general y debido a que no fue posible implementar el material educativo que incluye la SD, como *objetivos específicos* se encuentran:

- Construir una Representación Gráfica de Contenidos Curriculares para distinguir los tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) y agruparlos en una nube de contenidos que facilite el diseño de actividades didácticas específicas y secuenciadas
- Desarrollar una secuencia didáctica para estudiantes de 4° de primaria que vincule la importancia de los hábitos de higiene con la transmisión de enfermedades respiratorias desde la competencia científica
- Proponer un material educativo para apoyar al docente en la enseñanza del fenómeno de transmisión de enfermedades respiratorias que incluya la secuencia didáctica y los criterios teóricos y metodológicos de su diseño
- Construir un instrumento que permita evaluar el material educativo por juicio de expertos que incluya los componentes: disciplinar, didáctico, estructural y competencial

1.4 Justificación

En México a partir del ciclo escolar 2020-2021, se da a conocer la incorporación de una nueva materia titulada "*Vida saludable*", la cual cuenta con el asesoramiento de las instituciones del sector salud, "para desarrollar hábitos relacionados con alimentación, higiene y actividad física" (INSP, 2020, párr. 1).

Esta materia va encaminada al autocuidado, donde se incluyen temas de salud y estilos de vida, dirigidos a la población infantil y adolescente.

En cuanto a la higiene, "se les brindarán conocimientos sobre salud y aseo bucal, cuidado ambiental y limpieza de espacios de convivencia. Para ello, indicó Barquera Cervera, se ofrecerá un diplomado a docentes sobre el tema y se proporcionarán materiales digitales y libros" (INSP, 2020, párr. 6).

En palabras de la directora de Desarrollo Curricular de la Secretaría de Educación Pública (SEP), lo que se busca en esta materia es impulsar experiencias educativas, que promueva la formación de hábitos, dentro de los cuales se encuentran los de higiene (INSP, 2020).

Asimismo se encuentra la necesidad de trabajar hábitos de higiene como el lavado de manos ya que en una investigación realizada por López-Valentín (2020) encontró a partir de un análisis de los planes y programas de educación básica, (ver Tabla 1), que no existen dentro de los planes de estudio temas que aborden o revisen la importancia del lavado de las manos y como tal “hay que reforzar estas medidas para que los estudiantes, como ciudadanos informados, puedan tomar decisiones fundamentadas y responsables acerca de su salud y la de otros” (p. 5).

A continuación, en la Tabla 1 se presenta el análisis de planes y programas 2011 y 2017 que son los que se utilizan en educación básica.

Tabla 1. Aprendizajes esperados de los planes y programas de estudio 2011 y 2017 relacionados con los temas de higiene y lavado de manos

Nivel escolar	Grado	Plan y programas 2011	Plan y programas 2017
		Aprendizajes esperados	
Preescolar	1°	-Aplica medidas de higiene personal, como lavarse las manos y los dientes, que le ayudan a evitar enfermedades	-Practica hábitos de higiene personal para mantenerse saludable
	2°	-Aplica medidas de higiene que están a su alcance en relación con el consumo de alimentos	
	3°	-Practica y promueve medidas para evitar el contagio de las enfermedades infecciosas más comunes	-Conoce medidas para evitar enfermedades
Primaria	1°	-Describe para qué sirven las partes externas de su cuerpo y la importancia de practicar hábitos de higiene: baño diario, <i>lavado de manos</i> y boca, así como consumir alimentos variados y agua simple potable, para mantener la salud	-Reconoce las distintas partes del cuerpo, y <i>practica hábitos de higiene</i> y alimentación para cuidar su salud
	2°		
	3°	-Explica las medidas de higiene de los órganos sexuales externos para evitar infecciones	
	4°	-Describe las funciones de los aparatos sexuales de la mujer y del hombre, y practica hábitos de higiene para su cuidado	-Describe los órganos de los sistemas sexuales masculino y femenino, sus funciones y <i>prácticas de higiene</i>
	5°		
	6°		
Secundaria	1°	- <i>Identifica las principales causas de las enfermedades respiratorias más frecuentes y cómo prevenirlas</i>	

Fuente: López-Valentín, 2020, p.5

Por consiguiente, en la revisión de los planes y programas se encontró que a nivel primaria y secundaria se da por entendido o se maneja de manera implícita el lavado de manos, pues solo se revisa la higiene personal, y en el único nivel que se hace explícito el lavado de manos e higiene es en preescolar.

Aunado a esto en el Programa de Estudios de cuarto de primaria en la materia de Ciencias Naturales (objeto de esta investigación), se plantea el propósito de que, a partir de los temas vistos en el aula, los alumnos “participen en el mejoramiento de su calidad de vida a partir de la toma de decisiones orientadas a la promoción de la salud” (SEP, 2011, p. 81). Además, en los estándares de Ciencias del mismo, se busca que los alumnos utilicen los saberes asociados a la ciencia y precisa que la ciencia debe entenderse como una “vinculación creciente del conocimiento científico con otras disciplinas para explicar fenómenos y procesos naturales y su aplicación en diferentes contextos y situaciones de relevancia social (SEP, 2011a, p. 83).

También en el conocimiento científico y los estándares curriculares propuestos en el programa de estudios 2011 en el punto 1.4 se menciona que los alumnos reconozcan la diversidad de los seres vivos, incluidos hongos y bacterias (SEP, 2011, p.85).

Asimismo, como parte de la justificación e importancia del proyecto retomo la idea de López y Mota (2019) quien plantea como desafío para la enseñanza de las ciencias “el abordaje de problemas sociales con sustento científico” (p.15), ya que es de interés educativo y social el incorporar las enfermedades infecciosas y hábitos de higiene con una perspectiva científica que permita no solo describir, explicar y predecir un fenómeno natural como éste, sino vincularlo en su contexto inmediato, con el fin de resolver situaciones de su vida cotidiana. Es decir, como parte de una estrategia de concientización con respecto a la importancia de la higiene y toma de decisiones fundamentadas ante la situación mundial actual.

En este sentido, se propone trabajar la materia de ciencias naturales, con una perspectiva de la salud, de acuerdo con Gavidia, Garzón, Talavera, Sendra y Mayoral (2019) la alfabetización en salud “es el modo más efectivo para promover la adopción de estilos de vida saludables”.

La importancia de mi trabajo de intervención radica en que, a partir del fenómeno de la transmisión de enfermedades, la SD y el material educativo para el docente, es una herramienta clave de intervención para mejorar la salud individual y comunitaria, a su vez, y de favorecer el desarrollo de competencias científicas para la vida y la sociedad en los estudiantes.

Esta necesidad pone de manifiesto la idea de abordar el fenómeno de las infecciones provocadas por virus y/o bacterias y, la importancia de tomar medidas de higiene como prevención y preservación de la salud.

Es de vital importancia el entender el papel que la educación en ciencias juega para establecer bases que permitan que un individuo por medio de sus acciones modifique su estilo de vida y por ende su contexto social.

La situación sanitaria provocada por el COVID-19 ha generado angustia y preocupación que derivan del conocimiento que los individuos de una sociedad pueden llegar a tener con respecto a los virus, el implementar medidas de salud pública que puedan ayudar a combatir una situación de tal magnitud, depende del acato y de la comprensión que los ciudadanos puedan tener como base para llevarlas a cabo.

En nuestro contexto cotidiano, en el ámbito social, educativo y en materia de salud es evidente observar que a partir del básico conocimiento o de nociones pseudocientíficas que los individuos tienen con respecto a la transmisión de enfermedades, pueden derivar en el desacato de las medidas sanitarias y en la toma de decisiones desinformadas que no benefician a la comunidad, es aquí donde el papel de la educación toma un rol importante para la sociedad. Es por ello que a partir de este panorama en el ámbito educativo y de salud, se exponen la importancia y necesidad que existe de dar un sustento científico a las medidas de higiene para prevenir el contagio de enfermedades.

Para continuar, en el siguiente capítulo se retomará el marco referencial del trabajo con el fin de dar cuenta de la perspectiva que se plasma en la enseñanza de los microorganismos y cómo éste influye en el fomento de los hábitos de higiene.

Capítulo 2 Marco Referencial

En este capítulo se realizó una recopilación de los diferentes referentes bajo los que se construye este trabajo y con respecto al fenómeno a trabajar (transmisión de enfermedades). Dentro de estos se encuentran; las ideas previas de los estudiantes (con respecto al fenómeno), los cuales son un referente importante y una línea de investigación importante para la didáctica de las ciencias. Asimismo, se encuentra la revisión del currículo mexicano el cual incluye la revisión de planes y programas de estudio de la educación primaria centrado al objeto de estudio, así como la revisión de algunas estrategias y perspectivas de la enseñanza de los microorganismos en diferentes países.

2.1 Estado de la cuestión sobre las ideas previas de los estudiantes de primaria con respecto al mundo microscópico

Según Posada (2003), las ideas previas son: “las nociones que los alumnos traen consigo antes del aprendizaje formal” (p. 365). Además, los autores mencionan que estas ideas tienen la característica de ser ideas fragmentadas, arraigadas, ser de naturaleza intuitiva y estas ideas son compartidas por diversos grupos de personas; la mayoría de veces estas ideas son erróneas, además de que los alumnos generalmente no son conscientes de tenerlas.

Las ideas previas permitirán ser un punto de partida para el posterior diseño de las actividades de la secuencia didáctica.

Es por ello que, a partir de la revisión de la literatura (de la que se habla más adelante), se encontraron registradas algunas de las ideas previas que los estudiantes han expresado con respecto al fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratoria, en donde:

El 9.09% de las SD propuestas retoman las concepciones que los alumnos llegan a construir a partir de su contexto y, al “evidenciar sus concepciones y nociones del mundo que los rodea, se brinda la posibilidad de participar activa y propositivamente” (Trejos, Bedoya y Ramírez, 2019, p. 1172), así mismo se evidencia que es de vital importancia que los profesores identifiquen las concepciones con las que llegan sus estudiantes, con el propósito de proponer procesos de enseñanza en función de superar los obstáculos que impiden aprendizajes profundos” (López, Orrego y Tamayo, 2016, p. 1056).

Conviene mencionar que durante la revisión de diversas investigaciones publicadas encontré ideas previas que corresponden a estudiantes que cursan diferentes niveles educativos e incluso hacen referencias a las ideas previas que tienen algunos profesores, sin embargo, para fines de este trabajo retomaré únicamente las de nivel primaria.

Como mencionan López, Orrego y Tamayo (2016), las representaciones nos pueden orientar a comprender la forma cómo los sujetos representan en su mente el mundo, cómo lo perciben y, por ende, cómo actúan en él.

En cuanto al nivel educativo de primaria, rescato principalmente las aportaciones de dos investigaciones, la primera de ellas expone la percepción de los niños de edad entre los 6-8 años en donde se menciona que la visión que se tiene hacia los microorganismos es muy negativa, los relacionan con suciedad, contaminantes y la causa principal de enfermedades y, mencionan que las principales fuentes en donde escucharon este término son: radio, televisión y noticias (Molina, Paños y Ruiz-Gallardo, 2021).

Como se puede observar el artículo mencionado fue publicado en el periodo de pandemia por lo que es notoria la forma en la que el contexto social y cultural afecta el razonamiento que los alumnos pueden crear con respecto a un tema.

Asimismo, en un grupo de edades entre los 8 y 11 años, se encontró que los estudiantes “asocian a las bacterias como agentes patógenos” (Muñoz et al., 2018, p. 2106). En cuanto a cómo se imaginan que son estos seres, ellos los describen y

asocian a estos seres con formas abstractas, el tamaño que le dan es pequeño, asociándolos con hormigas o piojos, y a colores como el verde, amarillo y violeta, es importante mencionar que solo los alumnos de mayor edad enfatizaron que el tamaño de los microorganismos era microscópico o que no son visibles a simple vista (Ballesteros y Ruíz-Gallardo, 2018).

Los lugares en los que los alumnos infieren que se encuentran estos seres son el cuerpo humano, entre ellos están las manos, la boca, garganta, estómago e intestinos (Ballesteros y Ruíz-Gallardo, 2018), por lo que se podría inferir que de acuerdo a sus experiencias con el padecimiento de algunas enfermedades, los alumnos pueden construir nociones referentes a dónde y cómo se pueden llegar a adquirir las enfermedades, pues los estudiantes no ignoran el hecho de la existencia de estos seres y los asocian a zonas en las que es común padecer alguna enfermedad como la garganta y el estómago. A continuación, retomo algunas de las expresiones de los estudiantes (Ballesteros y Ruíz-Gallardo, 2018, p.88):

- Es un virus que hace que tosas y te pongas malo (alumno de 8 años)
- Son un virus que puede hacer que tosas y picor (alumna de 9 años)
- Son bichos que se meten en la barriga y te pones malo (alumno de 8 años)
- Pueden hacerte daño y que te duela la cabeza (alumna de 11 años)

Con respecto a los lugares comunes en los que ellos se encuentran, los alumnos ubican la existencia de estos seres en el baño. Y la minoría de los estudiantes logran identificar que “los microorganismos pueden habitar en cualquier sitio” (Ballesteros y Ruíz-Gallardo, 2018, p.87).

En cuanto a los objetos con los que la mayoría de las personas tiene contacto los alumnos identifican “las monedas, el teléfono móvil, la manilla de la ventana, el teclado del ordenador o el lápiz, entre otros” (Ballesteros y Ruíz-Gallardo, 2018 p.87).

Cuando se les cuestiona a los alumnos con respecto a la función que los microorganismos pueden desempeñar, destaca el hecho de que algunos estudiantes no lograron dar respuesta a esta cuestión y que, otros de ellos, no les atribuían alguna función o lo asociaban a cuestiones perjudiciales y la minoría de

los alumnos y de mayor edad, mencionaron que estos pueden ayudar a prevenir enfermedades con la elaboración de vacunas.

Parece importante resaltar el hecho del significado que los alumnos le dan a los microorganismos dependiendo a las enfermedades comunes (resfriado, infección de garganta y enfermedades estomacales) que ellos han padecido, pareciera que ninguno de ellos ha construido ideas científicas formales con respecto a la transmisión de enfermedades respiratorias.

Para concluir, puedo decir que la mayoría de los estudiantes tienen nociones muy parecidas pese a la diferencia de edades, la mayoría no terminan de consolidar, es decir, se encuentran en proceso de consolidación con respecto al concepto de microorganismos y las funciones que estos cumplen en un ecosistema.

Asimismo, se hace evidente cómo el contexto social juega un papel importante en la construcción de conocimientos sobre todo a lo referente a los microorganismos y las enfermedades, ya que los artículos más actuales y que, se encuentran dentro del periodo de la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19, se lograron construir ideas negativas con respecto a los microorganismos, sin embargo, causa inquietud el hecho de que no se vincule la importancia de los hábitos de higiene y solo se manifiesten “miedo” o disgusto hacia estos seres.

Aunado a esto considero relevante la revisión del enfoque que el currículo escolar oficial presenta en la enseñanza de este tema, ya que éste pudiera reforzar la visión o apoyar a una mejor consolidación de aprendizajes, es por ello que en el siguiente apartado hago una revisión al currículo oficial en México, a los planes y programas, así como a las actividades propuestas en el libro de texto gratuito.

2.2 Una mirada desde el currículo mexicano a la temática de los microorganismos y el cuidado personal

Actualmente según lo publicado en el Diario Oficial del Gobierno de México, en el acuerdo 20/11/19, existe una convivencia entre los planes 2011 y 2017 (ver Tabla 2) y la aplicación del plan y los programas en educación primaria es la siguiente:

Tabla 2. Plan y programas de estudio primaria por grado

PRIMARIA

Grado y nivel educativo	Plan y programas de estudio 2011 y el componente de “Desarrollo Personal y Social” y “Autonomía Curricular”	Plan y programas de estudio 2017
1° de primaria		X
2° de primaria		X
3° de primaria	X	
4° de primariar	X	
5° de primaria	X	
6° de primaria	X	

Fuente: SEP, 2019, p.49

Con respecto a tercero, cuarto, quinto y sexto de primaria, aunque se implementa el Plan de Estudios 2011, se retoman aspectos del plan de estudios 2017 como los componentes de “Autonomía Curricular” y “Desarrollo Personal y Social”.

Por lo que retomaré el Plan de Estudios del 2011 “Reforma Integral de la Educación Básica” (RIEB). Este plan se orienta en el marco de la educación humanista y busca “impulsar la formación integral de todos los alumnos de preescolar, primaria y secundaria con el objetivo de favorecer el desarrollo de competencias para la vida y el logro del perfil de egreso, a partir de Aprendizajes Esperados y del establecimiento de Estándares Curriculares” (SEP, 2011, p.17). La RIEB se caracteriza por dividirse en 5 campos de formación para la Educación Básica -4 horizontales y 1 vertical- los cuales son:

Tabla 3. Campos de formación para la Educación Básica

Habilidades Digitales	Lenguaje y comunicación
	Pensamiento Matemático
	Exploración y comprensión del mundo Natural y Social
	Desarrollo Personal y para la Convivencia

Fuente: SEP, 2011, Elaboración propia

Asimismo, realicé una revisión a los planes, programas y bloques de estudio de educación básica, con el fin de identificar su enfoque de enseñanza, el grado escolar en que se comienza a enfatizar en la enseñanza y la función de los microorganismos vinculado con el cuidado del cuerpo.

2.2.1 Revisión de planes y programas de estudio de la educación básica primaria

Para fines de este trabajo retomo únicamente el campo de formación referente a la Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social (ver Tabla 3) el cual “integra diversos enfoques disciplinares relacionados con aspectos biológicos, históricos, sociales, políticos, económicos, culturales, geográficos y científicos” (SEP, 2011, p.49) y partiré de identificar los elementos que estructuran dicho plan de trabajo. Principalmente retomo 2 de los principios que considero esenciales y que guían el campo de formación enfocado en las Ciencias Naturales:

- El desarrollo de la formación del pensamiento crítico, entendido como “los métodos de aproximaciones a distintos fenómenos que exigen una explicación objetiva de la realidad”
- Y la “exploración y entendimiento del entorno mediante el acercamiento gradual a fenómenos naturales”

Una de las características de los campos de formación es que buscan expresarse mediante un proceso gradual de aprendizaje, de manera continua e integral a lo

largo de la Educación Básica, lo cual puede verse mediante los propósitos expuestos en el campo de la Exploración y comprensión del mundo Natural y Social visto desde una perspectiva general y particular (ver Tabla 4). En educación básica y específicamente en primaria se busca el alcance de los siguientes propósitos que se buscan, es que los alumnos:

Tabla 4. Progresión del campo la Exploración y comprensión del mundo Natural y Social

Educación básica	Nivel primaria
<ul style="list-style-type: none"> • Reconozcan la ciencia como una actividad humana en permanente construcción, con alcances y limitaciones, cuyos productos se aprovechan según la cultura y las necesidades de la sociedad • Participen en el mejoramiento de su calidad de vida a partir de la toma de decisiones orientadas a la promoción de la salud y el cuidado ambiental, con base en el consumo sustentable • Desarrollen habilidades asociadas al conocimiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos naturales • Comprendan, desde la perspectiva de la ciencia escolar, procesos y fenómenos biológicos, físicos y químicos • Integren los conocimientos de las ciencias naturales a sus explicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconozcan la ciencia y la tecnología como procesos en actualización permanente, con los alcances y las limitaciones propios de toda construcción humana • Practiquen hábitos saludables para prevenir enfermedades, accidentes y situaciones de riesgo a partir del conocimiento de su cuerpo • Participen en acciones de consumo sustentable que contribuyan a cuidar el ambiente • Interpreten, describan y expliquen, a partir de modelos, algunos fenómenos y procesos naturales cercanos a su experiencia • Conozcan las características comunes de los seres vivos y las usen para inferir algunas relaciones de adaptación que establecen con el ambiente • Identifiquen algunas interacciones entre los objetos del entorno asociadas a los fenómenos físicos, con el fin de relacionar sus causas y efectos, así como reconocer sus aplicaciones en la vida cotidiana • Identifiquen propiedades de los materiales y cómo se aprovechan sus transformaciones en diversas actividades humanas • Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para buscar opciones de solución a problemas comunes de su entorno

Fuente: SEP, 2011, Elaboración propia, a partir de los planes y programas propuestos por la RIEB

Por su parte los estándares curriculares que se presentan de Ciencias buscan que se consolide “la visión de una población que utiliza saberes asociados a la ciencia que le provean de una formación científica básica al concluir los cuatro periodos escolares” (SEP, 2011f, p.83).

Estos estándares se presentan en cuatro categorías que permitan la progresión de los estándares y aprendizajes, (ver Tabla 5) propuestos por la RIEB y a partir de los cuales se espera que los alumnos (ver Tabla 6):

Tabla 5. Estándares de exploración de la naturaleza en Educación Básica

Categoría de los estándares	Progresión de los estándares
1. Conocimiento científico y de la tecnología	-Adquieran un vocabulario básico para avanzar en la construcción de lenguaje científico
2. Aplicaciones del conocimiento	-Desarrollen capacidad de interpretar y representar fenómenos y procesos naturales
3. Habilidades asociadas a la ciencia	-Vinculen el conocimiento científico con otras disciplinas para explicar los fenómenos y procesos naturales, y su aplicación en diferentes contextos y situaciones de relevancia social y ambiental
4. Actitudes asociadas a la ciencia	

Fuente: SEP, 2011f, Elaboración propia a partir de los programas de estudio

Tabla 6. Proceso gradual de aprendizajes

Nivel escolar	Propósito
Preescolar	Busca que en la infancia se sensibilice y se fomente una actitud reflexiva sobre la naturaleza y que se propicien aprendizajes que favorezcan la comprensión de la diversidad cultural y la vida en sociedad (SEP, 2011b)
Primaria baja 1° y 2°	Pretende integrar experiencias que permitan reconocer características de los seres vivos, formular preguntas, experimentar e indagar para encontrar explicaciones acerca de lo que ocurre en el mundo (SEP, 2011b y SEP, 2011d)
Primaria media y alta 3°, 4°, 5° y 6°	Pretende que los alumnos se aproximen al estudio de fenómenos naturales, con explicaciones metódicas y complejas, además de construir habilidades y actitudes positivas asociadas a la ciencia (SEP, 2011d; SEP, 2011e; SEP 2011g)

Fuente: SEP, 2011, Elaboración propia a partir de lo expuesto en los Planes de preescolar y primaria propuestos por la RIEB

Por otra parte, la propuesta que el plan de estudios hace para llevar a cabo la enseñanza de las Ciencias a nivel primaria es la siguiente: (ver Tabla 7):

Tabla 7. Índice de materia por grado y sus competencias

Grado	Primaria		
	Materia	Propósito	Competencias
1°	Exploración de la naturaleza y la sociedad	<ul style="list-style-type: none"> Reconozcan su historia personal y contextual, las características de los seres vivos, las características y relaciones con la naturaleza, la sociedad y la cultura, valoren la diversidad natural y cultural y reconozcan la importancia de cuidar y valorar su cuerpo (SEP, 2011c, 91) 	<p>Las competencias a desarrollar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> La relación entre la naturaleza y la sociedad en el tiempo La exploración de la naturaleza y la sociedad en fuentes de información El aprecio de sí mismo, de la naturaleza y la sociedad (SEP, 2011d, p.103)
2°			
3°	Ciencias Naturales	<ul style="list-style-type: none"> Reconozcan la ciencia y la tecnología como procesos de actualización permanente Practiquen hábitos saludables para prevenir enfermedades, accidentes y situaciones de riesgo Participen en acciones de consumo sustentable Expliquen fenómenos y procesos naturales Conozcan las características de los seres vivos Identifiquen interacciones entre los objetos del entorno asociadas a los fenómenos físicos Identifiquen propiedades de los materiales Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes (SEP, 2011e, p.82) 	<p>Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica, toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención y la comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos (SEP, 2011e, p.91)</p>
4°			
5°			
6°			

Fuente: SEP, 2011, Elaboración propia a partir de los planes propuestos por la RIEB

De tercero a sexto grado se organizan los contenidos en cinco bloques, respectivamente, pero en torno a cinco ámbitos (SEP, 2011e, p.93):

- Desarrollo humano y cuidado de la salud
- Biodiversidad y protección del ambiente
- Cambio e interacciones en fenómenos y procesos físicos
- Propiedades y transformaciones de los materiales y conocimiento científico y conocimiento tecnológico en la sociedad

Para este trabajo me centraré principalmente en el Desarrollo humano y cuidado de la salud:

“Este ámbito resalta la promoción de la salud y la cultura de la prevención, entendida como un conjunto de conocimientos, habilidades, valores y actitudes en torno a la seguridad, las situaciones de riesgo y la participación. En el desarrollo de la cultura de la prevención confluyen diversas temáticas que destacan su dimensión amplia en la que, además de considerar los riesgos personales, colectivos y del ambiente, se incluye una visión de causalidad integral” (SEP, 2011f, p.83).

Dentro de este ámbito en primaria media y alta, destaca el fortalecimiento de hábitos y actitudes saludables y éste, a su vez, se impulsa a partir de las siguientes determinantes (SEP, 2011f, p.83):

- Alimentación correcta
- Higiene personal
- Sexualidad responsable y protegida
- Prevención de enfermedades
- Accidentes
- Adicciones
- Conductas violentas para la creación de entornos seguros y saludables

El interés de este trabajo se centra en la enseñanza del mundo microscópico enfocado a la higiene personal y a la prevención de enfermedades, es por ello que en este apartado realizo un análisis en los programas escolares de primaria con el fin de identificar el grado escolar en el que se incorporan estos elementos, para

posteriormente centrarme en los bloques temáticos, en el siguiente apartado se retomará dicho aspecto.

2.2.2 Bloques temáticos centrados en el objeto de estudio

A partir de lo revisado en el programa, me centro en la materia de Ciencias Naturales, a partir de ello retomaré algunos de los elementos que se proponen en la materia de Exploración de la Naturaleza.

En **primer grado de primaria** en el **bloque I**: Se busca desarrollar la competencia: “Relación entre la naturaleza y la sociedad en el tiempo y la exploración de la naturaleza y la sociedad en fuentes de información y el aprecio de sí mismo, de la naturaleza y de la sociedad” (SEP, 2011c, p.100).

En este bloque se encuentra el contenido “cómo cuido mi cuerpo”, en donde se espera que el alumno describa para qué sirven las partes externas de su cuerpo y la importancia de practicar hábitos de higiene: baño diario, lavado de manos y boca..., si bien este bloque no incluye temas relacionados con los microorganismos, se busca el desarrollo de hábitos de higiene.

En **segundo grado de primaria** en el **primer bloque** se considera la importancia del cuidado del cuerpo a través de hábitos saludables como “el cuidado de los sentidos y el consumo de alimentos de los tres grupos son sustanciales para el crecimiento y cuidado de su cuerpo” (SEP, 2011d, p. 108).

A partir de **tercer grado de primaria** se identifican contenidos que abordan el mundo microscópico. Se comienzan a identificar elementos de la perspectiva macroscópica, “posteriormente se avanza, mediante la experimentación, en la identificación y relación de las propiedades físicas y químicas, lo que posibilitará interpretar y construir modelos, con la finalidad de caracterizar las sustancias desde la perspectiva macroscópica para aproximarse a la escala microscópica” (SEP, 2011e, p.96).

En **cuarto grado de primaria** se abordan los organismos microscópicos en los temas de “dieta correcta: equilibrada e inocua, lo que implica el consumo moderado de alimentos con proporción adecuada de nutrimentos, que estén libres de microorganismos, toxinas y contaminantes que pudieran afectar la salud” (SEP, 2011f, p.104).

Entre los estándares curriculares de cuarto grado de primaria se identifica el reconocimiento de la diversidad de los seres vivos, incluidos hongos y bacterias, en términos de la nutrición y la reproducción (SEP, 2011f). Así mismo:

Se profundiza sobre el conocimiento de los seres vivos al identificar que los hongos y las bacterias crecen, se nutren y reproducen al igual que las plantas y los animales. También se promueve la reflexión acerca de los beneficios y riesgos que estos organismos representan para otros seres vivos, la estabilidad de las cadenas alimentarias, la salud de las personas y algunas actividades humanas, en especial en las industrias alimentaria y farmacéutica (SEP, 2011f, p.101).

Partiendo del **Bloque I** ¿Cómo mantener la salud? “Resalta la promoción de la salud y la cultura de la prevención, entendida como un conjunto de conocimientos, habilidades, valores y actitudes en torno a la seguridad, las situaciones de riesgo y la participación” (SEP, 2011f, p.96).

En cuanto a los libros de texto gratuitos proporcionados por la SEP (2011b) y que se utilizan en 4° de primaria. A partir del **Bloque I** ¿Cómo mantener la salud? Se abordan en el Tema dos “Acciones para favorecer la salud”, dentro de este tema se estudian las funciones del cuerpo humano y su relación con el mantenimiento de la salud.

Dentro de ellos se identifican:

- El sistema nervioso
- El aparato locomotor
- El aparato circulatorio
- El aparato digestivo
- El respiratorio

Además de identificar las funciones del cuerpo se proporciona una lista de acciones que apoyan el cuidado de cada uno de los aparatos. En cuanto al aparato digestivo se encuentra la importancia de hábitos de higiene como: lavar y desinfectar las verduras y frutas antes de consumirlas, así como el lavado de manos antes de comer y después de ir al baño.

En cuanto al cuidado del aparato respiratorio algunos de los cuidados que se mencionan están relacionados con la importancia del aire, evitar humo, alimentarse bien y ejercicios de inhalación y se obvia el cuidado a partir de la prevención de enfermedades, por lo tanto, no aparecen medidas de higiene (Ver Figura 5).

Figura 5. Funciones y cuidados del aparato respiratorio del libro de texto gratuito de ciencias naturales de cuarto grado de primaria

26

BLOQUE 1

El aparato respiratorio

El aparato respiratorio consta de nariz, laringe, tráquea, pulmones, bronquios y alveolos. Su función es abastecer de oxígeno al cuerpo y desechar el dióxido de carbono.

El aire entra por la nariz a nuestro organismo; por ella se filtra, calienta y humedece. De ahí pasa por la laringe para llegar a la tráquea y los pulmones.

En los **alveolos**, unos diminutos sacos que se encuentran en los pulmones, el oxígeno pasa a la sangre. También en los alveolos se deposita el dióxido de carbono para ser expulsado del cuerpo.

El oxígeno es llevado por los **glóbulos rojos** (unos componentes de la sangre) hacia el corazón y luego se distribuye a todo el cuerpo; por eso el aparato respiratorio está relacionado de manera directa con el sistema circulatorio.

La acción de jalar aire hacia los pulmones se llama **inspiración** o **inhalación**, y a la de expulsarlo se le conoce como **expiración** o **exhalación**. Estos movimientos son involuntarios y automáticos, aunque en cierta medida tienes control sobre ellos. Puedes detener la respiración, pero, cuando al cuerpo le falte oxígeno, inmediatamente sentirás el impulso y la necesidad de respirar.

27

TEMA 2

¿Cómo puedo cuidar mi aparato respiratorio?

Investiga, reconoce y reflexiona.

En el esquema de la derecha faltan otras acciones que pueden ser útiles para el cuidado de tu aparato respiratorio. Investiga cuáles son y escríbelas en los espacios.

Realizar ejercicios de inhalación y exhalación al aire libre.

Ventilar los lugares donde me encuentre.

Realizar ejercicio físico.

Evitar lugares donde haya humo y gases tóxicos.

No fumar y evitar exponerme al humo del tabaco.

Las funciones que realiza mi cuerpo

Reflexiona, analiza e integra.

Fuente: SEP, 2011b, pp. 24-25,

Asimismo, en el **bloque I, tema 3** Ciencia, tecnología y salud se aborda la importancia de las vacunas y la prevención de enfermedades. En cuanto a la prevención, en la exposición del tema de las enfermedades y los accidentes, con respecto a las enfermedades se hace énfasis en la importancia de las vacunas, pero nuevamente se obvian las medidas de higiene (SEP, 2011).

En el **bloque II** ¿Cómo somos y cómo vivimos? Se identifican las características de los hongos y las bacterias, lo cual contribuye al desarrollo de la noción de biodiversidad que se concretará en grados posteriores (ver Tabla 8).

Tabla 8. Bloque II Exploración de la naturaleza

Bloque II ¿Cómo somos y cómo vivimos los seres vivos? Los seres vivos formamos parte de los ecosistemas	
Competencias que se favorecen: <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos 	
Aprendizajes esperados	Contenidos
-Identifica que los hongos y las bacterias crecen, se nutren y reproducen al igual que otros seres vivos -Explica la importancia de los hongos y las bacterias en la interacción con otros seres vivos y el medio natural	¿En qué se parecen los hongos y las bacterias a las plantas y los animales? <ul style="list-style-type: none"> • Comparación del crecimiento, de la nutrición y la reproducción de hongos y bacterias con las mismas funciones vitales de plantas y animales. • Hongos y bacterias como seres vivos • Evaluación de los beneficios y riesgos de las interacciones de hongos y bacterias con otros seres vivos y el medio natural en la estabilidad de las cadenas alimentarias y en la salud de las personas • Evaluación de los beneficios y riesgos de hongos y bacterias en las industrias alimentaria y farmacéutica

Fuente: SEP, 2011f, p.104

Se promueve el análisis de la conformación del ecosistema considerando factores físicos agua, aire, suelo– y biológicos –plantas, animales, hongos y bacterias que lo constituyen, así como sus interacciones. Se resalta que la estabilidad del ecosistema se puede alterar por la modificación de alguno de los factores que la conforman.

En el bloque II ¿Cómo somos los seres vivos? **Tema 2** “Otros seres vivos: los hongos y las bacterias”, “se identifican las características de los hongos y las bacterias, lo cual contribuye al desarrollo de la noción de biodiversidad que se concretará en grados posteriores. Además, se analiza la conformación de los ecosistemas y de las cadenas alimentarias” (SEP, 2011f, p.100).

En el libro de texto de cuarto grado (SEP, 2011), se promueve la identificación de las características de los hongos y las bacterias que permiten clasificarlos como seres vivos y su importancia e interacción con otros seres vivos.

El tema primeramente aborda conceptos como ecosistema y la importancia de elementos que son vitales para los seres vivos como lo son el agua, la luz solar, temperatura, aire y nutrimentos, así como la importancia de todos los organismos que viven dentro de los ecosistemas, el papel que juegan y las cadenas alimentarias. Dentro de este tema se encuentran los “organismos descomponedores” que descomponen los organismos muertos para reintegrar la materia al ambiente como los hongos y las bacterias (SEP, 2011f).

En el **bloque III** ¿Cómo son los materiales y sus interacciones? En el **tema 2**. La cocción y la descomposición de los alimentos. Principalmente se aborda el concepto de cocción por el cual se transforman los alimentos y posteriormente la descomposición en donde se menciona la participación de enzimas (proteínas que ayudan en los procesos químicos y biológicos de los seres vivos) y los microorganismos los cuales producen la descomposición al intervenir en procesos físicos y químicos (SEP, 2011f).

Considero que a partir de las principales temáticas mencionadas anteriormente en 4° año se podrían abordar temáticas referentes a la importancia de la higiene, el contagio de enfermedades y el papel que juegan los virus y las bacterias. Asimismo, a partir de este análisis reconozco que, pese a que se abordan estos tres elementos dentro de los planes y programas (higiene, microorganismos, enfermedades), cada uno se ve de manera aislada, es decir, solo se retoman cuestiones teóricas en cuanto a las conductas que se consideran correctas para la salud. Hacen faltar alternativas que tomen en cuenta la inequidad social en cuanto a los servicios básicos, es decir enfoques más integrales que nos permitan educar para la vida. Aspecto que podría jugar un papel importante a la hora de concientizar la importancia de las medidas de higiene.

Esta revisión fue con el fin de identificar algunos elementos del enfoque de enseñanza en México con respecto a la temática de los microorganismos y el cuidado personal, relacionado con los hábitos de higiene. Por otro lado, considero relevante ampliar el panorama con algunos otros enfoques de enseñanza referentes a los temas de microorganismos, el cuidado personal, hábitos de higiene y/o Educación para la Salud, es por ello que realicé una revisión en la literatura especializada, que se expone en el siguiente apartado.

2.3 Estrategias y perspectivas de la enseñanza de los microorganismos y el cuidado personal en México y otros países

Como lo mencionan Ruvalcaba, Cortés y Jiménez (2013) “un aspecto fundamental para el desarrollo en salud pública, es la educación” (p.55), por lo que han surgido diversas directrices en cuanto a lo que es la enseñanza de las ciencias, buscando consolidar un campo que permita a los alumnos comprender el mundo que los rodea. A partir de esta idea y del contexto actual que se vive, es necesaria la identificación de algunas de las principales aportaciones sobre la enseñanza de los microorganismos.

Es por ello que, para este apartado realicé la revisión de diversos artículos que abordan la temática de los microorganismos, virus o bacterias con el fin de reconocer algunas propuestas didácticas que se han llevado a cabo e identificar las diferentes perspectivas que pueden abrirse ante esta temática, con el objetivo principal de conocer a través de la labor educativa y la investigación, aspectos que puedan contribuir a la construcción del aprendizaje sobre microorganismos, virus y bacterias, y que pudieran servir para favorecer cambios significativos en el desarrollo social y personal de los alumnos al generar hábitos de higiene.

El conocimiento del mundo microscópico y de conceptos que se desprenden de éste, como los virus y las bacterias, es de vital importancia actualmente para la sociedad. Es por ello que resulta importante hacer una revisión sobre las prácticas educativas documentadas sobre la enseñanza de los microorganismos.

Al identificar algunas de las principales aportaciones que hay en cuanto a la Enseñanza de las Ciencias en el tema de “microorganismos”, se ubicaron las tendencias principales de algunas estrategias de enseñanza, así como la visión que existe de este tema en el ámbito escolar.

Para ello realicé una investigación de tipo documental con un análisis descriptivo. La primera fase de este trabajo fue la búsqueda de información en bases de datos de revistas de investigación pertenecientes al campo de Enseñanza de las Ciencias, revistas como:

- Revista Enseñanza de las Ciencias
- Revista Didáctica de las ciencias experimentales y sociales
- Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias
- Revista Bio-grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza
- Tecné, Episteme y Didaxis: TED.
- Praxis y Saber. Revista de Investigación y Pedagogía

Es importante mencionar que en un principio se inició la búsqueda de artículos a nivel mundial, sin embargo, al leerlos se hizo evidente la diferencia de condiciones económicas (relacionadas con el acceso a materiales de higiene) y socioculturales. Razón por la cual decidí solo retomar aquellos en donde las condiciones educativas

fueran similares y la búsqueda se centró en investigaciones principalmente de México, Latinoamérica y España, esto con el fin de hacer un contraste adecuado.

Los parámetros para guiar la búsqueda de las aportaciones fueron a partir de palabras claves como: microorganismos, secuencia didáctica, educación para la salud, lavado de manos, transmisión de enfermedades, higiene, sistema inmune, contagio, bacterias y virus. Asimismo, se consideraron las investigaciones de los últimos 10 años por lo que solo se retomaron los artículos publicados del 2011 al 2021.

Inicialmente encontré 47 artículos, por cada artículo encontrado, realicé una ficha analítica con el fin de identificar: autores, año de publicación, objetivo de la investigación, metodología empleada, resultados y conclusiones; esto con la intención de sintetizar la información encontrada.

Posteriormente se fueron descartando algunos artículos que se consideraron con poca relación al objetivo del trabajo. Finalmente se consideraron 31 artículos de investigaciones y se prosiguió a elaborar una tabla para clasificar las investigaciones por año (ver Tabla 9).

Tabla 9. Literatura sobre estrategias para la enseñanza de los microorganismos

	Autores y año	País	Muestra	Objetivo
1	Rozo (2011)	Colombia	Primaria	Establecer actividades que propicien aprendizaje sobre diversidad microbiana y el ambiente
2	Giménez, Pagés y Herráiz (2011)	España	Universidad	Crear un juego de ordenador, para la difusión de conceptos relacionados con enfermedades
3	López y Boronat (2011)	España	Secundaria	Observar la capacidad antimicrobiana de antibióticos
4	Bernal y Cortés (2011)	Colombia	Universidad	Aislamiento y conservación de bacterias en productos fermentados
5	Begoña (2011)	España	Secundaria	El cine, la literatura y el trabajo de laboratorio como soportes de aprendizajes relacionados con el contagio
6	Daza, Quintanilla, Arrieta y Ríos (2012)	Colombia	Primaria	Construir conocimiento científico escolar desde lo cotidiano (leche)
7	Sanmartino, Mengascini, Menegaz, Mordeglija y Ceccarelli (2012)	Argentina	Público general	Difusión y sensibilización del Chagas
8	Talavera y Gavidia (2013)	España	Primaria y Secundaria	Conocer las concepciones de salud, que posee el personal
9	Boronat y López (2014)	España	Secundaria	Crear experiencia para demostrar la transmisión del VIH
10	Franco-Mariscal y España-Ramos (2014)	España	Secundaria	Interesarse y reflexionar sobre cuestiones relacionadas con la salud e higiene bucodental
11	Bacchetti, Barroeta y Esteve (2015)	España	Secundaria	Demostrar la existencia de bacterias capaces de producir energía eléctrica
12	Amelotti, Hernández, Abrahan, Cavallo y Catalá (2016)	Argentina	Preescolar	Experiencia educativa con respecto al Chagas
13	Abreu, Maximo, Cremonini y Coutinho (2015)	Brasil	Bachillerato Técnico	Uso de un dibujo animando ¡Yu-Gi-Oh! como organizador de la idea central homeostasis
14	García, Amórtegui y Echeverry (2015)	Colombia	Secundaria	Favorecer la enseñanza y aprendizaje del mundo microscópico a través de prácticas de laboratorios artesanales
15	López, <i>et al.</i> , (2016)	España	Universidad	Identificar concepciones alternativas sobre inmunología
16	Fernández y Vallejo (2016)	Colombia	Bachillerato	Aportar a la enseñanza-aprendizaje de la microbiología a través de prácticas de laboratorio desde la mirada del docente
17	Aznar y Puig (2016b)	España	Universidad	Examinar cómo aplican conocimientos para la construcción del modelo
18	Aznar (2016a)	España	Universidad	Investigar las ideas y modelos de profesores en formación sobre tuberculosis

19	Zambrano y Álvarez (2017)	Colombia	Primaria	Evidenciar la funcionalidad actividades prácticas como herramienta para el aprendizaje de microbiología
20	Franco-Mariscal, Blanco-López y España-Ramos (2017)	España	Secundaria	Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas
21	Charro-Huerga y Charro (2017)	España	Maestro Primaria	Mostrar modelos de vida saludables y contextos favorables para la salud
22	Robledo-D'Angelo (2017)	Uruguay	No se menciona	Práctica escolar sobre longitudes de onda lumínica
23	Muñoz-Campos, Franco- Mariscal y Blanco López (2018)	España	Secundaria	Investiga los modelos mentales sobre la transformación de la leche en yogur
24	Ballesteros, <i>et al.</i> , (2018)	España	Primaria	Analiza, las ideas que los alumnos tienen sobre los microorganismos
25	Morales y Acevedo (2018)	Argentina	Secundaria	Problematización del sistema inmune como contenido de enseñanza
26	Díaz, <i>et al.</i> , (2019)	Colombia	Profesores	Sensibilizar sobre la importancia de la educación para la salud y la formación de los maestros
27	Trejos, <i>et al.</i> , (2019)	Costa Rica	Primaria	Crear una relación entre el aprendizaje desde la resolución de situaciones, el reconocimiento de las ideas previas y la concientización de hábitos
28	Marcos-Merino, Esteba y Gómez (2019)	Cáceres, España	Universidad	Práctica para determinar si existe asociación entre los resultados de aprendizaje de Microbiología y las emociones
29	Gavidia, Talavera, Garzón, Sendra y Mayoral (2019)	España, Argentina y Brasil	Alfabetización en salud	Propuesta para la alfabetización en salud a través de la concreción de competencias
30	Molina, Paños y Ruiz-Gallardo (2021)	España	Primaria	Analizar las ideas de los alumnos sobre microorganismos e higiene básica
31	López-Luengo, González, Paños, Ruiz-Gallardo, (2021)	España	Preescolar	Presentan los hábitos de higiene y el conocimiento de los alumnos sobre microorganismos

Fuente: Peña y López-Valentín, 2021, Adaptación de la tabla publicada en el XVI Congreso Nacional de Investigación Educativa

A continuación, se discutirán los principales hallazgos encontrados en esta revisión de la literatura:

Con respecto a los países que han realizado publicaciones bajo esta temática, España ha realizado el 58.06% de las publicaciones encontradas, posteriormente Colombia (22.58%) y Argentina con el 12.90% de publicaciones cada una y, por último, Uruguay y Costa Rica con el 2.56% de las publicaciones (ver Tabla 9).

Las investigaciones estaban dirigidas a diferentes niveles educativos: preescolar (6.25%) primaria (25%), secundaria (31.25%) bachillerato o técnico (6.25%), universidad y profesorado (21.87%), cabe mencionar que, en cuanto a nivel superior, algunas de las investigaciones se realizaron con alumnos que en un futuro se dedicarán a la enseñanza de las ciencias, principalmente maestros de Biología en formación (9.37%).

Con respecto a las orientaciones que la temática de los microorganismos ha tenido en su enseñanza han sido amplias, entre ellas se ubican: ideas previas, mundo microscópico, salud (inmunología), enfermedades (contagio, prevención, bacterias y virus), higiene (lavado de manos) y fermentación (bacterias).

En cuanto a la temática del mundo microscópico, el 9.09% de las investigaciones retoman el papel que juegan los microorganismos en el medio ambiente, no solo como causantes de enfermedades sino como seres que se encuentran distribuidos en todos los ecosistemas de la Tierra, interactuando con el medio (Ballesteros, Paños y Ruiz-Gallardo, 2018), entre estas actividades destaca la importancia de los antibióticos como productos que pueden ayudar a combatir enfermedades causadas por bacterias. Estos temas se abordan mediante actividades prácticas que permiten a los estudiantes reconocer las características de los microorganismos tanto a nivel micro como macroscópico y relacionarlas con el entorno (Zambrano y Álvarez, 2017, p. 963). Entre las estrategias que más se utilizan para hacer evidente su existencia es por medio de la fermentación (14.28%), principalmente en la transformación de leche a yogurt o en la descomposición de algún alimento.

En cuanto al ámbito de salud, 6.81% de las investigaciones hacen énfasis en la importancia de la Educación para la salud (EpS), al hablar de salud se puede

retomar el tema de enfermedades 11.36% es por ello que se encontró que las investigaciones revisan el tema de los microorganismos a partir de las enfermedades, entre las que se encuentran la tuberculosis (2 artículos), el VIH (1 artículo), el contagio del Chagas (3 artículos) y la aparición de las caries (2 artículos), donde se presentan estrategias para mostrar a los estudiantes la existencia de microorganismos que pueden llegar a causar enfermedades. A su vez, en 11.36% de los artículos se menciona el papel que juega el sistema inmunológico y la prevención de enfermedades causadas por microorganismos. En cuanto al contagio de las enfermedades, el 4.54% de las investigaciones lo menciona y se encuentra una estrategia atípica para la enseñanza de este concepto, en donde se hace uso de películas que puedan ayudar a ejemplificar este fenómeno.

A partir de este tema se aborda la higiene (9.09%) y en donde se trabaja no solo la importancia del lavado de manos, sino que se añade la higiene dental para evitar enfermedades. En cuanto al lavado de manos, la estrategia que se ocupa para trabajar esta temática es el cultivo de bacterias que se encuentran en las manos aparentemente limpias y el cultivo de microorganismos después del lavado de manos.

Considero importante mencionar algunas de las estrategias que llaman la atención en las propuestas para enseñar el mundo microscópico, entre ellas se encuentran: el estudio de caso en donde se presentan casos específicos como puede ser una enfermedad, con el fin de retomar conceptos como los microorganismos, el ADN, etc. Otra estrategia que llama la atención es el uso de analogías como el uso del juego ¡Yugi oh! y de uno de sus personajes para ejemplificar la función que tiene el sistema inmune en nuestro organismo.

A partir de esta revisión también se encontraron limitantes y retos en la enseñanza del mundo microscópico.

Las dificultades y retos de enseñar el mundo microscópico vinculado al cuidado personal

Las situaciones que van surgiendo en nuestro contexto crean la necesidad de instaurar estrategias que permitan resolver de mejor manera un problema, es por ello que a través de estas investigaciones y de diversas inquietudes planteadas en cada una ellas, surge la idea de llevar al ámbito escolar estrategias que permitan solventar cuestiones socio-científicas.

En los últimos años, en el campo de la didáctica de las ciencias se ha acuñado la noción de modelo científico y la construcción de modelos para ayudar al alumnado en la comprensión de los fenómenos científicos escolares y en algunas de las investigaciones se retoma la modelización o el uso de modelos científicos escolares (9.09%) para explicar fenómenos científicos relacionados con los microorganismos.

Existen diversas investigaciones con respecto a la enseñanza de lo que es el mundo microscópico, sin embargo, es evidente que los autores se han centrado en esa línea de trabajo (ver Tabla 9). Además, en las publicaciones se pueden observar los autores se citan unos a otros. Por lo que se puede concluir que, pese a que es una temática importante, existen escasas estrategias o falta de propuestas de enseñanza.

Es importante mencionar que pese a que se conoce de la importancia y necesidad de vincular la materia de ciencias a otras disciplinas como podría ser la salud, la mayoría de las prácticas y estrategias utilizadas para dar a conocer el mundo microscópico a los estudiantes, con el fin de encaminarlos a tomar conciencia en cuanto a los hábitos saludables (higiene), obvian que los alumnos saben cómo deben lavarse las manos o los dientes, es decir que en las investigaciones dejan de lado la vinculación de los temas o fenómenos científicos a abordar con la disciplina referente a la salud.

La temática referente a los microorganismos es un tema de interés y preocupación para la enseñanza de las ciencias, buscando en su campo no se encontraron suficientes estrategias que aborden el mundo microscópico y la importancia de los

hábitos de higiene. Sin embargo, en la Revista Salud Pública de México se encontraron 4 artículos (Mota-Hernández, 1990; Franco-Paredes et al., 2003; Jiménez-Corona, Aguilar-Díaz, León-Solís, Morales-Virgen y Ponce de León-Rosales, 2012 y Medina et al., 2021) que abordan la importancia del lavado de manos para evitar enfermedades, las cuestiones relacionadas con la higiene (personal, dental y de manos), casi siempre ha sido abordada desde la Salud Pública y no por la Educación en Ciencias, sin embargo, a raíz de la pandemia, estos temas empiezan a cobrar importancia, ya que la higiene de manos “siempre ha sido una medida importante para el control de infecciones, ya que el contacto... a través de las manos, es una forma común de transmisión de infecciones” (López-Valentín, 2020, p.2).

Retomando la idea de Rodríguez, Izquierdo y López (2011), la enseñanza de las ciencias y, en específico, del mundo microscópico (bacterias, hongos y/o virus) a nivel básico (preescolar y primaria) puede permitir sentar bases para que los alumnos puedan comprender términos y conceptos que se vinculen con la importancia de los hábitos saludables y que, a su vez, les permitan enfrentar con éxito las situaciones que se les presenten, como la que estamos viviendo actualmente.

Una vez estructurado el panorama general de este trabajo procedo a exponer el marco teórico bajo el que doy sustento y el cual se presenta a continuación.

Capítulo 3 Marco Teórico

3.1 Desde la didáctica en ciencias naturales

En este apartado se pretenden desarrollar los principales referentes bajo los que se da sustento al trabajo. Para ello considero importante mencionar que este trabajo parte de la importancia de contribuir a la didáctica de las ciencias, a partir de propuestas que ayuden a abordar temas socio-científicos, permitiendo a los estudiantes tomar decisiones informadas, como podría ser la importancia de la prevención de enfermedades y de llevar a cabo diferentes hábitos de higiene al conocer su sustento científico.

3.1.1 La Secuencia Didáctica

El diseño de una Secuencia didáctica (SD) es parte de las líneas de investigación en la Didáctica de las ciencias, dentro de esta línea de investigación se encuentran diversos enfoques bajo los que se diseñan.

Una SD implica el diseño y estructuración del proceso de enseñar y aprender con el fin de facilitar la construcción de actividades didácticas de una manera coherente y justificada. Esto implica un esfuerzo por parte de los docentes para intentar mejorar la enseñanza-aprendizaje de las ciencias a partir de buscar darle un sustento teórico metodológico. Según Couso (2013):

Una secuencia didáctica es la planificación del proceso de enseñar y aprender, razón por la cual incluirá las respuestas a las siguientes preguntas: “qué contenido, fenómeno o modelo se enseñará, en qué contexto, con qué objetivos, en qué orden y de qué forma se llevarán a cabo y cómo se evaluarán esos contenidos” (p.58).

Para la SD y para resolver las primeras interrogantes, me centraré en el objetivo principal de este trabajo. Busco que la SD permita conocer a los estudiantes el mundo de los microorganismos (en este caso a las bacterias y virus), a partir del fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias, con el fin de darle sustento científico a los hábitos de higiene y hacer énfasis en la importancia de las Ciencias Naturales en la vida cotidiana.

Es por ello que surge la idea de trabajar el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias, sin embargo, al abordarlo y vincularlo a los hábitos de higiene como prevención, el fenómeno a tratar es parte de un problema socio-científico ya que estos:

... implican situaciones en las que se demanda un conocimiento científico... Estos problemas, al situarse en la línea fronteriza por la que actualmente avanza la ciencia, son considerados buenos contextos para ayudar a superar la visión de “neutralidad” y “objetividad” que tradicionalmente se ha atribuido a la ciencia (España y Prieto, 2010, p.18).

Razón por la cual surge la necesidad de trabajar el diseño de una SD desde un enfoque que nos permita no solo dotar al estudiante de conocimiento, sino, desarrollar conocimientos y habilidades que permitan al estudiante tomar decisiones informadas. A continuación, se presenta el enfoque por competencias vinculado a esta necesidad.

3.1.2 Enfoque competencial

A partir de la revisión de diferentes marcos que permitieran esbozar y sustentar esta SD, se toma la decisión de trabajar bajo el enfoque por competencias. La cual parte de una perspectiva constructivista, en donde el aprendizaje del estudiante sea visto como una construcción de conocimiento a partir de su contexto, es decir, “un

conocimiento que se aprenda cuando el que lo aprende, lo comprende, lo utiliza y le ve utilidad cuando lo utiliza” (de Pro, 2012, p.5). Esto nos permite ver a las ciencias como una disciplina que no sólo aporta conceptos, sino un cuerpo de conocimientos que permiten dar respuestas a necesidades tanto personales como sociales.

Una competencia puede ser entendida como:

Conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento científico a fin de describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia; para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él (Pedrinacci, 2012, p.34).

Asimismo, PISA, a través de su evaluación ha buscado conocer las competencias que los estudiantes han desarrollado, esto específicamente en 3 áreas: la competencia lectora, la competencia matemática y la competencia científica. En donde no se evalúa dando peso no solo a los contenidos, sino a identificar ciertas capacidades, habilidades y aptitudes de los estudiantes.

Es de interés para este trabajo específicamente la competencia científica, a continuación, se darán a conocer las características de ésta.

3.1.3 La secuencia didáctica bajo el enfoque de competencia científica

Para PISA ser competente en el área científica significaría que el estudiante pueda manejar la información científica y comprender la naturaleza del conocimiento científico (OCDE, s/f). La definición de competencia científica según la OCDE, incluiría “los conocimientos científicos y el uso que de esos conocimientos haga un individuo para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar los

fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias, sobre asuntos relacionados con la ciencia” (p. 11).

Sin embargo, el cuestionamiento es ¿cómo aplicar este enfoque para el diseño de una secuencia didáctica?

A partir de la revisión del enfoque por competencias surge la necesidad de estructurar una SD de acuerdo con el enfoque de competencia científica. Pujol (2003) propone que los contenidos científicos que se trabajan en las escuelas deben “ayudar a los estudiantes a adquirir una visión del mundo que incorpore un pensamiento capaz de conjugar la particularidad con la globalidad” (p. 266). Para desarrollar una SD en términos de este enfoque, se utiliza la competencia científica global en lugar de objetivo general, debido a que la SD busca desarrollar una capacidad, esta se entiende como:

“La capacidad de hacer algo (relacionado con la competencia científica), en un contexto determinado (de relevancia científico-social), aplicando un conocimiento determinado (científico clave). Con respecto a qué actuaciones y contextos privilegiar, resultan inspiradores marcos como el de las cuestiones de relevancia socio-científica” (Couso, 2013, p.16).

El uso de este enfoque nos ayudará a guiar el diseño de la SD al poder analizar y elegir el tipo de actividades que se llevarán a cabo en una SD, en donde se ve al aprendizaje como una oportunidad para que los estudiantes sean capaces de aplicar sus aprendizajes y conocimientos vinculados con la vida cotidiana.

Aunado a esto es importante referir que el enfoque por competencias está ligado al uso integrado de conocimientos. Para ello se propone dividir los contenidos bajo los que se construye la SD en conceptuales, actitudinales y procedimentales. A continuación, se define cada una de los tipos de contenidos específicamente desde la competencia científica (ver Tabla 10),

Tabla 10. Tipos de contenidos

Contenido	Definición	Subclasificación de contenidos
Conceptual	Son aquellos contenidos relacionados con la representación de hechos reales en la naturaleza, que responden a elaboraciones humanas como las teorías o modelos para explicar la realidad	
Actitudinal	Son aquellos contenidos relacionados con la tendencia a comportarse a partir de criterios o pautas que se han aprendido y de otros múltiples factores e influencias en su formación. En estas se desprenden tres tipos de actitudes	<ul style="list-style-type: none"> • La disposición que tiene el estudiante hacia las ciencias; • Actitudes específicas de las ciencias, relacionadas con el quehacer científico; • Las necesarias para vivir en sociedad y transformarla
Procedimental	Son aquellos contenidos relacionados con acciones orientadas para lograr algún objetivo y poner en práctica el aprendizaje. Existen dos tipos de contenidos procedimentales:	<ul style="list-style-type: none"> • Los generales que tienen que ver con los perteneciente a todos los campos de conocimiento • Y los específicos a las ciencias, relacionados con las técnicas de trabajo experimental y los procesos científicos. Los cuales permitirán trabajar el desarrollo personal y la construcción del conocimiento científico

Fuente: Pujol (2003), elaboración propia

Partiendo de esta revisión que nos da un panorama general de lo que implicaría el enfoque teórico y didáctico. A continuación, abordaré el apartado disciplinar.

3.2 Desde la biología como disciplina científica

En este apartado retomaré las principales características de los seres vivos como punto de partida para abordar algunas de las principales entidades (ser vivo, reproducción, bacteria, virus, sistema respiratorio y sistema inmunológico) que se relacionan con el contagio de las enfermedades.

Las Ciencias Naturales como disciplina, específicamente, la Biología ha buscado categorizar las entidades para su comprensión, el principal ejemplo es la distinción entre lo no vivo y lo seres vivos, a este proceso de clasificación se le conoce como taxonomía donde se establecen las reglas de clasificación. Este proceso sirve para identificar y conocer a fondo a las especies que habitan nuestro planeta.

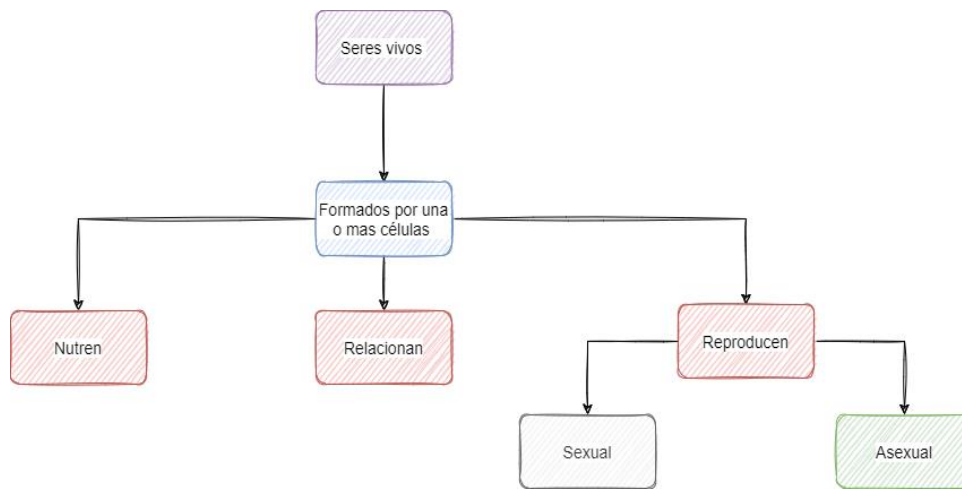
Para fines de este trabajo retomaré las características principales de los seres vivos.

3.2.1 Los seres vivos

Las principales características que tienen en común es que la materia viva está formada por una (unicelulares) o más células (pluricelulares). Los seres vivos desarrollan 3 funciones básicas (ver Figura 6) que son (González y Jiménez, 2015a, pp. 39-40):

- **Nutrirse:** es la capacidad de intercambiar materia y energía con el medio exterior para asegurar sus funciones de crecer y desarrollarse
- **Relacionarse:** Es la capacidad de captar energía del exterior del ser vivo y emitir respuestas adecuadas para asegurar supervivencia puede ser de manera autótrofa o heterótrofas
- **Reproducirse:** Es la capacidad de originar nuevos individuos
-

Figura 6. Características de los seres vivos



Fuente: González y Jiménez (2015a), elaboración propia

En este caso los virus son seres acelulares, de acuerdo con la idea central de la teoría celular que menciona que la célula es la unidad anatómica de los seres vivos, se encuentra en debate si deben ser considerados como seres vivos o no debido a que necesitan la célula de otro ser vivo para poder reproducirse (González y Jiménez, 2015a).

Como se describió anteriormente, una de las funciones básicas de los seres vivos es la reproducción. A continuación, expondré la reproducción de los seres vivos.

La reproducción

Para fines de este trabajo me centraré principalmente en la función de la reproducción, ya que como se expuso anteriormente, las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) son un grupo de enfermedades que se producen en el Sistema Respiratorio y que son causadas por la proliferación de diferentes microorganismos, por lo que la reproducción de los microorganismos juega un papel importante en el desarrollo de enfermedades.

La reproducción permite a los seres vivos la sobrevivencia de su especie y esto se da por medio de la capacidad reproductora de los individuos que buscan reemplazar a los que mueren. A partir de la reproducción el descendiente de un ser vivo se a parecer a sus progenitores debido a la información biológica o material hereditario que se encuentra en forma de moléculas de ADN, dicho material se encuentra en los cromosomas (González y Jiménez, 2015b). Y existen dos tipos de reproducción, la sexual y la asexual.

Reproducción sexual

En la reproducción sexual participan dos progenitores de diferente sexo que dan lugar a un descendiente que tiene una información genética distinta a la de sus progenitores debido a la mezcla del ADN de cada progenitor. Este tipo de reproducción está presente en todos los seres vivos excepto las bacterias y algunos seres invertebrados. Sin embargo, la reproducción sexual permite la variabilidad en ellos seres y favorece el proceso evolutivo (González y Jiménez, 2015b).

Reproducción asexual

Por otra parte, se encuentra la reproducción asexual, ésta se da en los seres unicelulares, las bacterias son seres unicelulares y en el caso de las bacterias de estructura procariota la reproducción se da de manera asexual, y el proceso de

reproducción se da mediante el único cromosoma que posee la bacteria, éste se duplicará y cada copia se dirigirá a los extremos o polos de la célula para dar lugar a dos individuos, este proceso es conocido como bipartición (González y Jiménez, 2015b). En este caso de reproducción cada individuo forma un individuo completo y será genéticamente igual al original.

González y Jiménez (2015a) mencionan que “Al ser seres vivos hablamos de seres considerados complejos y esto se puede observar al estudiar los seres a nivel individual o por especie (nivel población)” (p.39), cada especie tiene características propias que las identifican de otras, por lo que existe otro tipo de clasificación para los seres vivos.

La disciplina científica que estudia la diversidad de los seres vivos es la taxonomía de los seres vivos y a partir de ésta, se intenta clasificarlos mediante un sistema ordenado. La clasificación es un intento por nombrar y agrupar las especies de manera lógica y objetiva, es importante entender que, a partir de un agrupamiento de especies, se agrupan también subespecies que presentan diferencias genéticas (Curtis, Barnes, Schek y Massatini, 2008).

La historia de la clasificación es muy antigua y ha sufrido diferentes cambios, la idea más actual es de 1813 cuando se acuña la palabra taxonomía por Agustín-Pyramus y designa reglas de clasificación de los organismos que viven y han vivido en el planeta (Curtis, Schek y Massatini, 2008).

A partir de la propuesta de los taxónomos, Robert Whittaker propuso lo que se ha conocido actualmente como la clasificación de los seres vivos en 5 reinos (Curtis, Barnes, Schek y Massatini, 2008). Cada reino tiene características que distinguen unos organismos de otros, existe el reino animalia, el plantae, el fungi, el protista y el monera. Me centraré en identificar las características del reino animal, ya que una de las especies pertenecientes a este reino somos los seres humanos y el reino monera, en donde se encuentran las bacterias. Aunque los virus se encuentran en proceso de ser clasificados o no como seres vivos, es importante entender cuál es su funcionamiento y cómo es la relación entre el ser humano, las bacterias y los virus y, de su función, ya que tienen consecuencias como las enfermedades.

La relación entre estos reinos, es común dentro de un ecosistema, a continuación, retomaré las principales características de los virus y bacterias, éstas últimas pertenecientes al reino monera para posteriormente abordar su relación con el ser humano (perteneciente al reino animal).

3.2.2 Reino monera

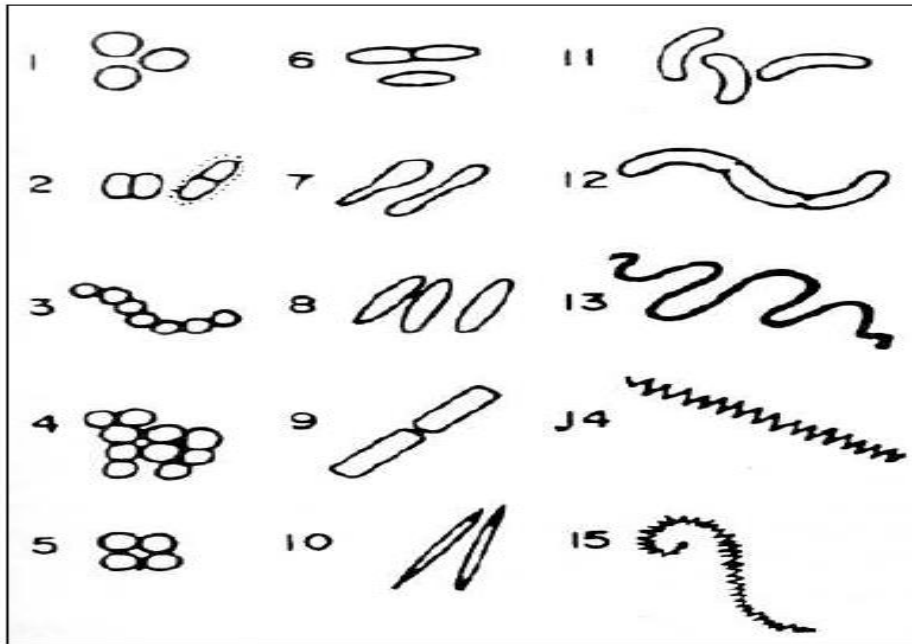
Las bacterias

A principios del siglo XIX solo había dos clasificaciones de los seres vivos: los animales y las plantas. Sin embargo, Ernest Haeckel propuso la construcción de un tercer reino, constituido por microorganismos y, hasta 1956 Herbert Copeland propuso la integración de un nuevo reino para las bacterias. Posteriormente se fue consolidando mayor conocimiento acerca de los microorganismos, identificando a los protistas (sin núcleo como las bacterias y cianobacterias) y los eucariontes (células que tenían núcleo). En los seres pertenecientes al reino monera se encuentra los organismos procariotas unicelulares y que pueden formar colonias (Curtis, Barnes, Schek y Massatini, 2008).

Centrándonos en las bacterias que son los organismos característicos de este reino podemos decir que existen diversos tipos de bacterias y son clasificados por su forma (ver Figura 7). Entre los más comunes se encuentran (Curtis, Barnes, Schek y Massatini, 2008):

- Cocos (forma esférica, por ejemplo, el causante de neumonía) (1 en la figura)
- Bacilos (forma de bastoncillo, por ejemplo, causa tuberculosis) (7 en la figura)
- Espirilos (forma de espiral, por ejemplo, causa sífilis) (13-14 en la figura)
- Vibrios (forma de coma ortográfica, por ejemplo, causa cólera) (11 en la figura)

Figura 7. Clasificación de las bacterias según sus formas



Fuente: Pérez y Mota 2006, p. 25

Asimismo, existe una clasificación de bacterias, no patógenas y patógenas. Según Curtis, Barnes, Schek y Massatini (2008, p.413) mencionan que las bacterias patógenas “representan una pequeña porción de las bacterias”.

Una vez identificadas las características principales de las bacterias, en el siguiente apartado retomaré las principales características de los virus.

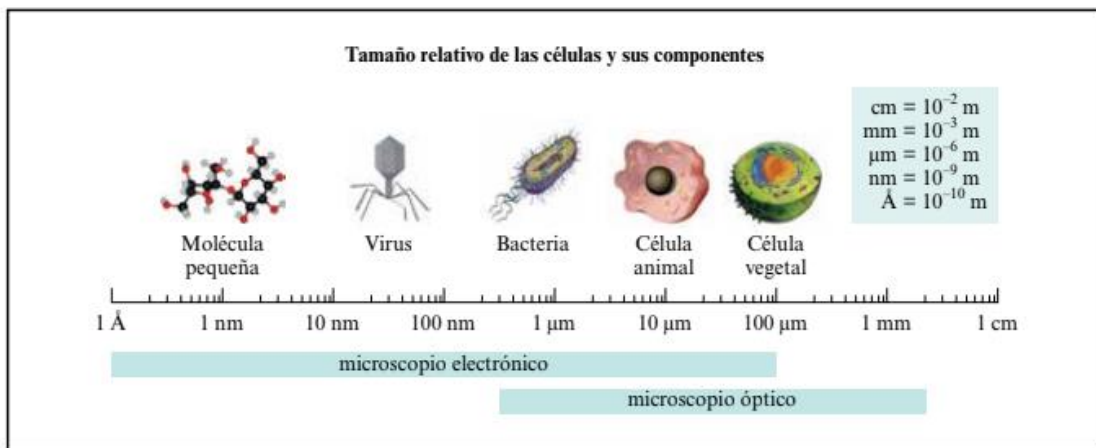
Virus

En cuanto a la naturaleza de los virus, como se mencionó anteriormente, son organismos acelulares y en cuanto a lo postulado sobre las características de los seres vivos, no cumplen con las características para ser considerados como seres vivos. Sin embargo, está en discusión si se consideran o no seres vivos.

Para fines de este trabajo retomaré a los virus como seres pertenecientes a la clasificación de seres microscópicos por su tamaño, al igual que las bacterias.

Los virus al ser de los seres microscópicos más pequeños (ver Figura 8) son considerados parásitos intracelulares ya que necesitan de una célula huésped para poder reproducirse (Tortora, Berdel y Case, 2007). A su vez, los seres vivos están compuestos por células que servirán como medio de reproducción del virus, es por ello que, debido a la coexistencia entre los virus y los organismos vivos, los virus se encuentran presentes en la actualidad.

Figura 8. Comparación del tamaño de los seres microscópicos



Fuente: González y Jiménez, 2015b, p.49

“Son considerados agregados moleculares, que contienen un solo tipo de ácido nucleico, están recubiertos por proteína y son capaces de alternar en dos estados: extracelular o inactivo e intracelular o activo” (Delgado y Hernández, 2015, p.7).

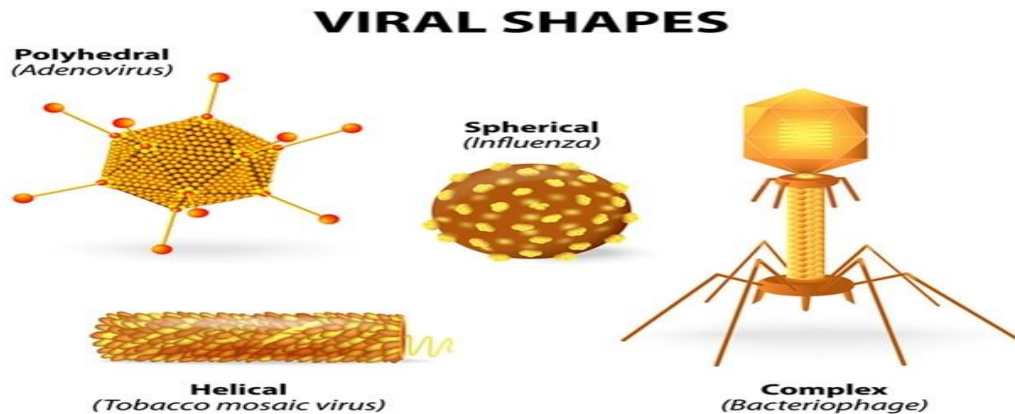
Asimismo, los virus se clasifican para su estudio mediante el tipo de estructura que tienen sus cubiertas proteínicas llamadas cápsides, según el tipo de virus, las cubiertas pueden estar cubiertas por espículas que van a sobresalir y que servirán para ayudar a identificar el tipo de virus. Al virus le servirá como medio para anclarse a la célula huésped y formar puentes entre ellos (Tortora, Berdel y Case, 2007).

Los virus poseen un potente complemento de genes, pueden contener ARN o ADN, la verdadera esencia de la vida. Su mecanismo de multiplicación, se da mediante la replicación de su ácido nucleico (Delgado y Hernández, 2015).

Los virus se clasifican (ver Figura 10) para ayudar a su conocimiento y se pueden clasificar de la siguiente manera (Tortora, Berdell y Case, 2007): a) Su tipo de ácido nucleico, b) su estrategia de replicación y c) su morfología (ver Figura 9). Algunos de los virus son:

- **Virus helicoidales:** se asemejan a largos bastones que pueden ser rígidos o flexibles y pueden causar la rabia y la fiebre hemorrágica de ébola
- **Virus poliédricos:** de muchas caras, tienen la forma de un icosaedro y un ejemplo de este virus es el adenovirus y el polio virus
- **Virus con envoltura:** la cápside está cubierta por una envoltura, son casi esféricos, un ejemplo es el virus de la gripe y el del herpes simple
- **Virus complejos:** tienen una cápside que se adosa a las estructuras y un ejemplo de ellos son los bacteriófagos (virus que infectan las bacterias)

Figura 9. Clasificación de los virus



Fuente: News medical life sciences, (2018)

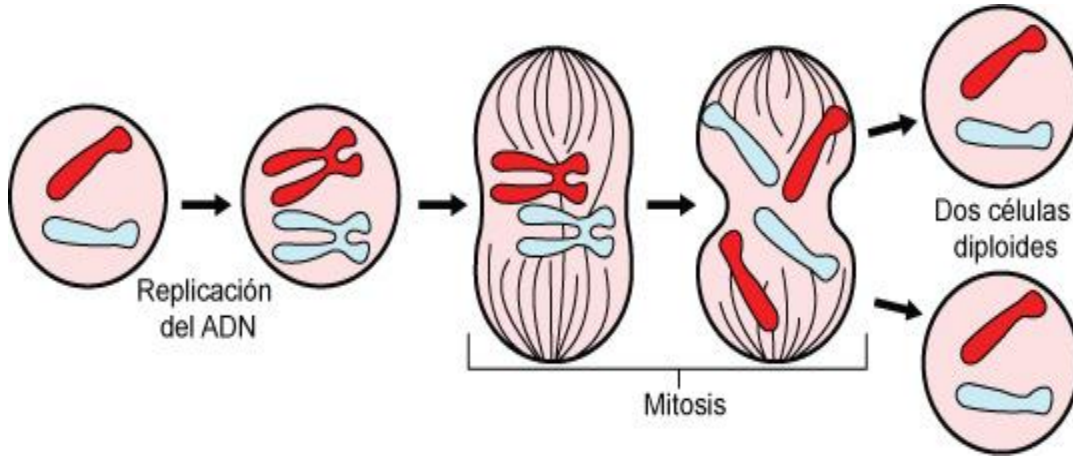
Una de las enfermedades más comunes es la coriza y gripe (influenza) estos son producidos por los rinovirus, la gripe si se complica puede desencadenar neumonía y otras enfermedades más graves, los síntomas más comunes son: secreción nasal, tos seca, estornudos, entre otros (Tortora y Derrickson, 2008).

Para poder ocasionar una enfermedad, las bacterias y los virus necesitan reproducirse, a continuación, abordaré su proceso de reproducción.

Reproducción de bacterias patógenas y virus

Las bacterias y los virus se reproducen de manera asexual, el proceso de reproducción de las bacterias se da mediante el proceso de división celular (ver figura 10), cuando un tipo de bacteria encuentra las condiciones adecuadas, comenzará a reproducirse, también cuando una bacteria patógena muere infecta por medio de toxinas o exotoxinas (son más tóxicas), a las células del sistema inmunitario del huésped (Curtis, Barnes, Schek y Massatini, 2018).

Figura 10. Reproducción de la bacteria



Fuente: Shyamala, (2017)., párr. 11.

Los virus son agentes infecciosos que infectan principalmente a las células, estos agentes están “compuestos por ácido nucleico y rodeados de una cubierta proteínica que los protege del medio” (Tortora, Berdell y Case, 2007, p.508) y a su vez está cubierta es su vehículo de transmisión.

En el ácido nucleico se encuentran genes necesarios para la síntesis de nuevos virus y funcionan cuando el virus está dentro de la célula huésped, ya que la célula huésped proveerá de “enzimas necesarias para la síntesis proteica, los ribosomas, el RNA y la producción de energía... necesarios serán... proporcionadas por la célula huésped y se usan para la síntesis de proteínas virales, incluidas las enzimas virales” (Tortora, Berdell y Case, 2007).

A continuación, retomaré las principales características de los seres humanos pertenecientes a la clasificación del reino animal, centrándome en cómo está constituido el aparato respiratorio.

3.2.3 Los seres humanos

Los seres humanos

El reino animalia está compuesto por un grupo de organismos multicelulares que reúnen diversas formas, desde animales acuáticos, terrestres y aéreos, hasta pequeños y grandes y, cada especie tiene características únicas que las distinguen de otras. Dentro de este reino se encuentra el ser humano, como se mencionó al inicio del capítulo, los seres vivos se consideran seres complejos, en el caso de los seres humanos, su cuerpo está constituido por aparatos y sistemas que permiten el pleno desarrollo de los individuos.

A continuación, retomaré la composición de los sistemas respiratorio e inmunológico.

El sistema respiratorio

Según Tortora y Derrickson (2008) el aparato respiratorio es el que contribuye a la homeostasis, la homeostasis es el proceso... y se da el intercambio gaseoso del oxígeno y dióxido de carbono y apoya al ajustar el pH de los líquidos corporales.

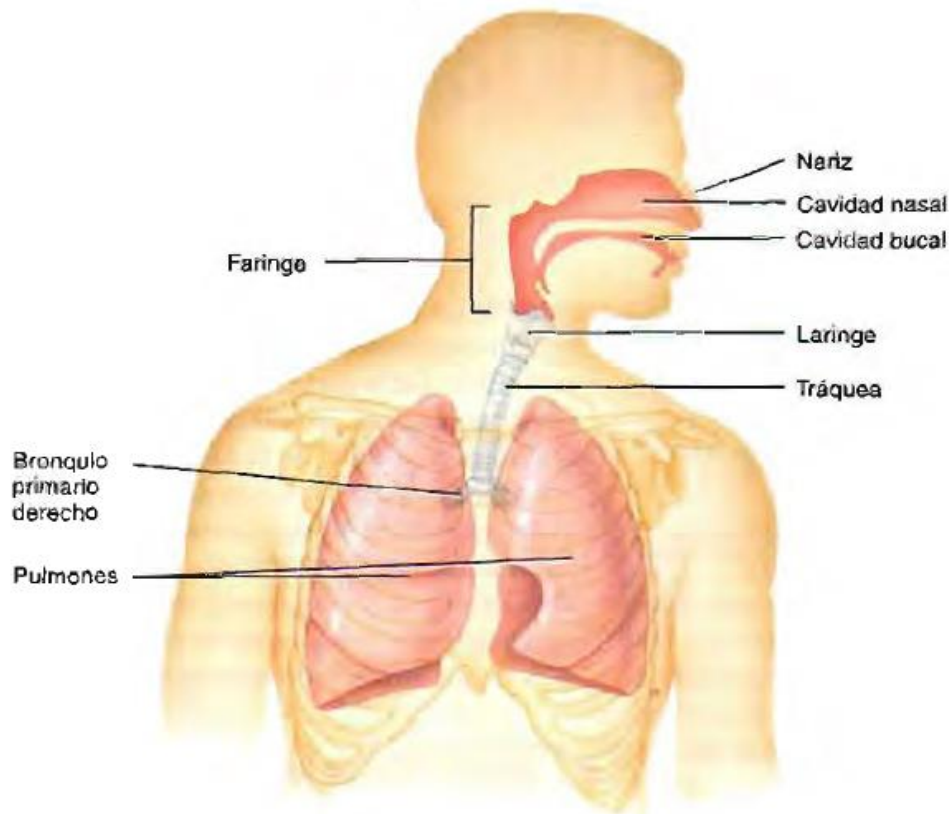
González y Romero (2015) mencionan que “el sistema respiratorio es el encargado de proporcionar al organismo el oxígeno necesario para la metabolización de los nutrientes” (p.81).

Según González y Romero (2015, pp. 81-82) se distinguen 3 tipos de estructuras (ver figura 11).

- Las vías respiratorias (donde circula el aire): permite la entrada de aire, está compuesta por la nariz, la faringe (garganta), laringe y tráquea
- Los pulmones: son órganos que se encuentran en la caja torácica compuesta por los bronquios, bronquiolos y alveolos. Es en donde se realiza el intercambio de gases entre el aire y la sangre

- Los músculos respiratorios: son los responsables de mover el aire por los conductos respiratorios y están constituidos por los músculos intercostales y el diafragma

Figura 11. Esquema del sistema respiratorio



Fuente: Tortora y Derrickson, 2008, p.854

El sistema inmunológico

Tortora y Derrickson (2008) mencionan que el sistema inmunológico tiene la capacidad de defender al organismo de agentes invasores específicos, de toxinas, bacterias, virus y demás agentes que pueden causar daños, una vez que el cuerpo identifica organismos extraños, generará una respuesta inmunitaria a partir de respuestas específicas.

Asimismo, los autores mencionan que el sistema inmunológico (ver Figura 12) “está compuesto por células y tejidos que se encargan de llevar a cabo la respuesta inmunológica” (Tortora y Derrickson, 2008, p. 824) por medio de la producción de linfocitos conocidos como células B y T. Estos son producidos por los órganos linfáticos primarios como la médula ósea roja y el timo (Tortora y Derrickson, 2008).

Algunas de las principales respuestas generadas por el sistema inmunológico para evitar enfermedades y proteger el cuerpo humano se llevan a cabo en lo que se conoce como la primera línea de defensa del cuerpo humano, estas son la piel y la mucosa que sirven como una barrera principal ante los microorganismos patógenos, se pueden considerar barreras, tanto físicas (piel), como químicas (producción de moco) (Tortora y Derrickson, 2008).

La piel a través de la descamación celular de la epidermis se deshace de microorganismos adheridos en la superficie. Una piel sana es difícil de penetrar por las bacterias (Tortora y Derrickson, 2008).

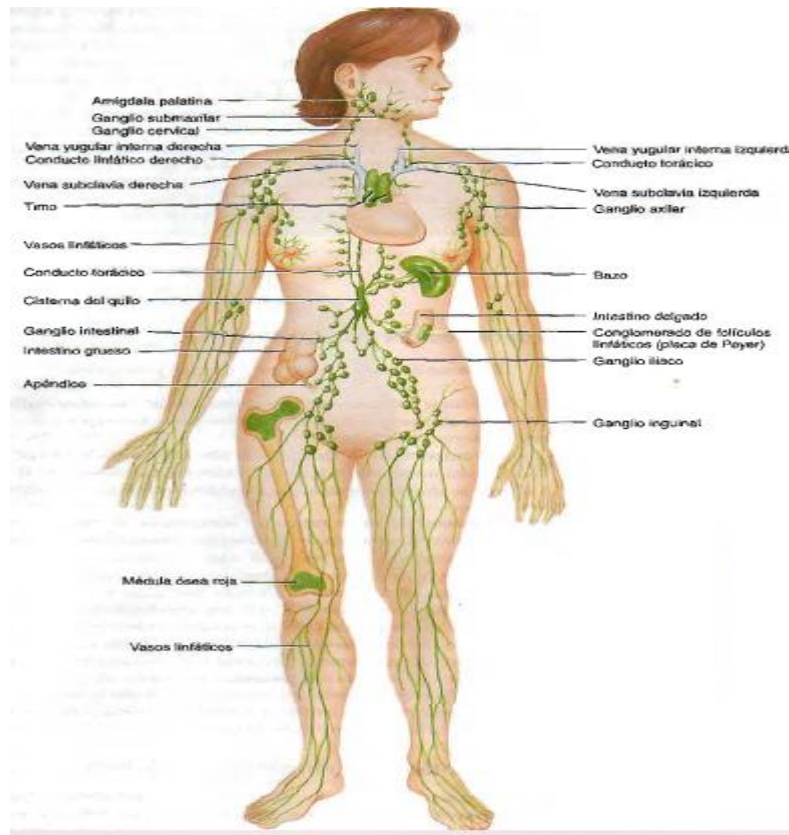
En las cavidades nasales, lo que conocemos como moco o mucus junto con las vellosidades que recubren la nariz, filtran y atrapan los microorganismos que llegan a ingresar al cuerpo cuando respiramos. Una vez atrapados los organismos y que pasan a la garganta, por medio de la tos y el estornudo, son expulsados fuera del cuerpo o la deglución de los mismos son destruidos por los jugos gástricos. Además de que el moco es una barrera primaria contra los microorganismos (virus y bacterias patógenas) ayuda a lubricar y mantener húmedas las cavidades (Tortora y Derrickson, 2008).

Por otra parte, los ojos son otro medio de infección directa, ya que se encuentran expuestos, ellos producen a partir del aparato lagrimal, lágrimas que ayudan a lavar el ojo ante sustancias que irritan el ojo. Las lágrimas contienen una enzima llamada lisozima que es capaz de romper la pared celular de algunas bacterias (Tortora y Derrickson, 2008).

La boca a través de la saliva, lava los microbios que se pueden llegar a introducir y que afectan principalmente a los dientes de la misma forma que lo hacen las lágrimas (Tortora y Derrickson, 2008).

Asimismo, cada uno de los conductos que se encuentran en contacto con el exterior, crea sustancias que ayudan a evitar o hacer frente a la entrada de los microorganismos patógenos, ya sea por la producción de moco, la transpiración, etc., (Tortora y Derrickson, 2008).

Figura 12. Sistema inmunológico



Fuente: Tortora y Derrickson (2008, p. 810)

Nota: Se coloca el esquema del sistema inmunológico, pero para efectos del trabajo únicamente se toma aquello que se consideró relevante para el objetivo del trabajo.

La segunda línea de defensa son las defensas internas (ver figura 13), este sistema de defensa se activa cuando los microorganismos patógenos, ya sean, virus o bacterias, logran atravesar las barreras primarias.

Las proteínas antimicrobianas que se encuentran en esta línea de defensa, participan principalmente en la sangre y el líquido intersticial que contienen 3 tipos de proteínas, entre ellas, se encuentran el plasma celular y la membrana plasmática celular y la transferrina que tienen funciones antimicrobianas. Entre estos procesos se encuentra uno de los centrales que son la producción de interferones, cuando los linfocitos, macrófagos y fibroblastos son infectados segregan interferones que serán difundidos a las células vecinas no infectadas y que ayudan a sintetizar proteínas antivirales que impedirán la replicación de los virus (Tortora y Derrickson, 2008).

Por otro lado, la inflamación y la fiebre son otras respuestas defensivas del cuerpo, la inflamación sirve para evitar la propagación de los microorganismos a otros tejidos y preparar el tejido para su reparación y la fiebre elevada inhibe el crecimiento de los microorganismos (Tortora y Derrickson, 2008).

3.2.4 La relación de las bacterias patógenas y los virus con el ser humano

Como se vio anteriormente con el papel que juega la taxonomía en el descubrimiento y construcción de conocimiento con respecto a las diversas especies que viven en el planeta Tierra y, el papel que tiene cada uno de ellos en los ecosistemas, si nos centramos en la relación de las bacterias patógenas y los virus con los seres humanos, podemos concluir que da como resultado el desarrollo de enfermedades, dependiendo del tipo de virus o bacteria, se infectará una parte específica del cuerpo humano y será evidente mediante la sintomatología que presentarán los individuos.

Recordemos que para que una bacteria o virus logre entrar al cuerpo humano y proliferar, debió haber penetrado las barreras primarias, las partes más susceptibles para que las bacterias y los virus entren al cuerpo humano son la boca, la nariz y los ojos. El cuerpo humano a partir de la función del sistema inmunológico comenzará a generar signos como fiebre y, síntomas como dolor de cuerpo, vómito, diarrea, inflamación, tos y estornudos, con el fin de eliminar o evitar la reproducción de los agentes patógenos del cuerpo.

Existen diversos tipos de enfermedades causadas por estos seres microscópicos, sin embargo, me centraré en identificar las enfermedades respiratorias y cómo se pueden contagiar estas enfermedades.

Enfermedades respiratorias

Para este apartado retomaré a Chalá (2009) quien define y caracteriza las principales infecciones respiratorias que afectan a los seres humanos, así como su transmisión. Se entiende por Infección Respiratoria Aguda (IRA), como:

“... el proceso infeccioso de una o varias áreas de las vías respiratorias, entre las cuales se encuentran: oídos, nariz, faringe, epiglotis, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos y/o pulmones; durante la infección respiratoria es factible encontrar signos y síntomas de infección variables como: fiebre, dificultad respiratoria en diferentes grados, tos, secreción nasal, dolor de garganta, dolor de oídos, etc.” (Chalá, 2009, p.109).

Entre las principales enfermedades se encuentran:

Resfriado común

Originado generalmente por virus (*rinovirus, coronavirus, parainfluenzae, sincitial respiratorio, adenovirus e influenzae*) (ver Tabla 11), se identifica como un síndrome agudo de inflamación en las membranas mucosas respiratorias (Chalá, 2009).

Tabla 11. Transmisión del resfriado común

Transmisión	
Directo	Indirecto
Contacto con secreciones respiratorias Por inhalación de aerosoles que contienen partículas infecciosas	Mediante el transporte en las manos de secreciones infecciosas al epitelio nasal conjuntival

Fuente: Chalá, 2009, Elaboración propia

Faringitis

Es una “inflamación en la mucosa de la cavidad oral, involucrando la garganta, la úvula, nasofaringe y paladar blando. Suele presentarse como parte del cuadro clínico de un resfriado” (Chalá 2009, p. 117) (ver Tabla 12). La transmisión de la faringitis ocurre principalmente por **contacto directo** con secreciones. Los síntomas presentados son: escalofríos, dolor de cabeza, malestar y algunas veces náuseas (Chalá, 2009).

Tabla 12. Virus que pueden provocar faringitis

Microorganismos	
Virus	Bacterias
Adenovirus, virus influenzae A y B, enterovirus, Virus Epstein Barr, virus sincitial respiratorio, rinovirus	Streptococcus betahemolítico del grupo A, Streptococcus pyogenes, Streptococcus pyogenes, Streptococcus beta hemolítico del grupo A, Corynebacterium diphtheriae, Corynebacterium ulcerans, Corynebacte, Streptococcus grupos B, C y G

Fuente: Chalá, 2009, Elaboración propia

Laringitis

La laringitis aguda es una inflamación de la laringe, usualmente puede ocurrir como parte de otra enfermedad del tracto respiratorio alto, en las estructuras laríngeas e incluye las cuerdas vocales. Los síntomas incluyen: dificultad para tragar, disfonía, afonía y dolor, al ser examinada la laringe revela inflamación y edema (Chalá, 2009).

La enfermedad presentada es viral, entre ellos se encuentran: *Moraxella catarrhalis* y *Haemophilus influenzae*, *influenzae*, *rinovirus*, *adenovirus*, *virus sincitial* respiratorio, *parainfluenzae* (Chalá, 2009).

Existen otros tipos de enfermedades respiratorias como: epiglotitis, sinusitis, otitis (media aguda, media crónica y/o recurrente), así como infecciones de las vías respiratorias bajas como bronquitis (aguda o crónica), neumonía (aguda, nosocomial). Sin embargo, no se profundizará en ellas debido a que me enfocaré en las enfermedades más comunes y algunas de las infecciones de las vías respiratorias bajas generalmente son ocasionadas por infecciones del tracto respiratorio alto, por lo que la prevención de éstas últimas ayudará a evitar dichas enfermedades.

Para saber cómo prevenir las enfermedades respiratorias, es necesario conocer cómo se pueden transmitir y/o contraer, es por ello que en el siguiente apartado se retomará este tema.

3.2.5 Transmisión de enfermedades respiratorias

Para explicar la transmisión de enfermedades respiratorias, retomaré a Tortora, Berdell y Case (2007) en el caso del virus cuando un huésped es infectado su sistema inmune se verá estimulado para que produzca anticuerpos.

Al generar respuestas del sistema inmunológico se esperaría que se crearan anticuerpos que ayuden a inactivar el virus, sin embargo, los virus a diferencia de las bacterias son susceptibles a las mutaciones, por lo que esto dificultará la función de los anticuerpos de identificar y reaccionar a ellos y esto implica que los seres humanos puedan contraer el virus de la gripe más de una vez.

Dependiendo del tipo de virus o bacteria y la parte del cuerpo propensa a ser infectada, el sistema inmunológico buscará eliminar los agentes infecciosos.

Si nos centramos en las enfermedades respiratorias, el proceso de infección y reproducción de las bacterias patógenas y virus en nuestro cuerpo producirá una serie de respuestas en nuestro organismo para evitar o contrarrestar la replicación de estos agentes infecciosos.

El cuerpo puede presentar dos tipos de respuestas cuando se desarrolla una enfermedad, están las que no son medibles y solo el sujeto podrá percibir como puede ser el dolor de garganta, dolor de cabeza, cuerpo cortado, escalofríos, inflamación, tos, secreción nasal, estornudo etc., a este tipo de respuestas se les conoce como **síntomas**.

Por otro lado, las respuestas que son fáciles de identificar y que se pueden medir, son la fiebre, presión arterial, etc., a estos se les conoce como **signos**.

Cuando una persona presenta este conjunto de respuestas identificadas como **signos** y **síntomas**, podemos decir que la persona tiene una enfermedad respiratoria y es portadora.

Como vimos anteriormente el cuerpo, a partir de estos signos y síntomas, buscará evitar la proliferación de los virus y bacterias en el sistema respiratorio, la manera más común de evitar la propagación es por medio de la inflamación, la fiebre que servirá como medio para disminuir la propagación y, por otro lado, buscarán expulsar los microorganismos por medio de la producción de moco, la tos y el estornudo.

Al expulsar a los agentes infecciosos cuando la persona enferma, tose, estornuda o se limpia la nariz, por medio de las gotículas expulsadas, los microorganismos pueden quedar adheridos a las superficies o manos del individuo y volverse un foco de contagio para otras personas.

Cuando un individuo que estuvo en contacto directo con una persona enferma y/o las gotículas, y se lleva las manos “sucias” a la boca, nariz u ojos puede ser muy propenso a contagiarse, a este tipo de contagio se le conoce como contagio directo y se da cuando el contagio se da de persona a persona.

También el contagio se puede dar de manera indirecta, cuando un sujeto estuvo en contacto con algún objeto infectado con las gotículas expulsadas al estornudar o toser y se lleva las manos sucias a la cara, nariz o boca tiene un alto grado de contagio.

Debemos recordar que los microorganismos al no ser visibles a simple vista, muchas veces ocasiona que las personas no tengan el cuidado necesario para evitar los contagios de las enfermedades, es por ellos que se proponen una serie de medidas para reducir el riesgo de contagio.

Es importante mencionar que existen personas que son más propensas a desarrollar enfermedades respiratorias crónicas como los bebés, adultos mayores, o personas con condiciones específicas, es por ello que la prevención de las enfermedades, siempre será el mejor medio para cuidar de nuestro cuerpo.

Para poder comprender los efectos que los microorganismos pueden ocasionar en el ser humano, considero importante definir lo que implica salud y por ende enfermedad, conceptos que han ido modificándose a lo largo del tiempo.

En 1946 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), -la cual es un organismo perteneciente a la Organización de las Naciones Unidas, ONU-, especializada en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención a nivel mundial en la salud; definió la salud como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente a la ausencia de enfermedad (Idrovo y Álvarez-Casado, 2014).

Este concepto de salud ha ido quedado de lado debido al surgimiento de la disciplina conocida como ergonomía y que incorpora una base fundamental para entender lo referido a la salud y al incorporar el término salud ocupacional, se propone definir la salud como “un estado de bienestar emergente de las interacciones entre los potenciales de los individuos, las demandas de la vida y los determinantes sociales y ambientales” (Idrovo y Álvarez-Casado, 2014, p. 220).

Por lo que encontramos que la salud deja de ser un concepto alejado del actuar de los sujetos y empieza a ser incorporado como un resultado del ritmo y estilo de vida de los sujetos y en donde, la comunidad y la familia, juegan un papel importante para crear condiciones de vida que ayuden a prevenir o propiciar las enfermedades más comunes de la infancia.

Por lo que, entre los factores que se atribuyen al desarrollo de enfermedades por microorganismos y que afectan la salud de las personas se encuentran aquellos relacionados con aspectos “individuales, sociales y ambientales” (Romero, Álvarez y Álvarez, 2007, p.110):

- Los factores individuales son los relacionados con los estilos de vida o hábitos que los sujetos tienen y que impactan en el organismo (Aguirre, 2011), por ejemplo, los hábitos de higiene y/o hábitos alimenticios
- Los factores sociales están relacionados con las condiciones económicas, sociales y políticas que influyen las condiciones de salud de un país (Aguirre, 2011)

- Y los factores ambientales o del entorno hacen referencia a la “interrelación de los factores ambientales con el individuo, pueden ser por factores naturales o antropogénicos” (Romero, Álvarez y Álvarez, 2007, p.2). Los factores antropogénicos son entendidos como las condiciones del entorno que se derivan de la actividad humana.

Asimismo, Gavidia, Garzón, Talavera, Sendra y Mayoral (2019, p.114), definen la competencia en salud como «la capacidad y el propósito de utilizar los recursos personales (habilidades, actitudes, conocimientos, experiencias, comportamientos...) para resolver de forma adecuada problemas de salud individual o colectivos en un contexto concreto y contribuir a crear un entorno en el que las opciones saludables sean fáciles de tomar».

Estos autores presentan una propuesta de alfabetización en salud, a partir de buscar concretar una serie de competencias en los estudiantes y mencionan que para llegar a una alfabetización de la salud hay que trabajar dentro de 8 ámbitos que son: promoción de la salud; alimentación y actividad física; prevención de adicciones; educación afectivo-sexual; higiene; salud mental y emocional; prevención de accidentes y educación vial; y salud ambiental.

Para fines de esta investigación me centraré en identificar cómo dentro de los factores individuales, se puede potenciar la transmisión de enfermedades, por lo que haré principal énfasis en lo que es el ámbito de la higiene, relacionado con el desarrollo de hábitos y cómo la falta de éstos o su mala práctica, puede ocasionar enfermedades respiratorias. Me enfocaré en dos tipos de transmisión.

Según ambientech, (Sala, Ferran, Casanova, Albors, Capel, Veiras y Reverté, 2021) un glosario de Ciencias:

La transmisión directa es:

“Aquella transmisión de una enfermedad infecciosa que ocurre cuando existe contacto físico entre el individuo sano y la persona infectiva. Ocurre

cuando un agente infeccioso pasa del individuo infectado al sano mediante contacto físico directo” (párr. 1).

La transmisión indirecta es:

Aquella transmisión de una enfermedad infecciosa que ocurre cuando existe una separación en el espacio entre el individuo y la fuente infectiva. Cuando la persona infectada tose o estornuda, los agentes infecciosos se encuentran en el aire e impactan en objetos o individuos, y cuando el individuo sano toca los objetos contaminados, con las manos, por ejemplo, y más tarde éstas entran en contacto con la nariz, boca u ojos (Sala, Ferran, Casanova, Albors, Capel, Veiras y Reverté, 2021, párr. 1)”.

3.2.6 Prevención

Con el fin de disminuir o prevenir la transmisión de las enfermedades respiratorias, se propone tomar medidas de higiene, al analizar las causas de las infecciones respiratorias, encontramos que la transmisión más frecuente es por contacto directo o indirecto, por lo que llevarlas a cabo, evitarán el contagio de agentes infecciosos, entre estas medidas se encuentran (Chalá, 2009):

- Usar pañuelos desechables, no de tela
- Proteger la boca al toser o estornudar
- Lavado frecuente de manos

También la OMS (2020a) ha propuesto otras medidas de higiene para evitar contraer el virus del COVID-19 como:

- Lavarse las manos con frecuencia. Usar agua y jabón o un desinfectante de manos a base de alcohol
- Mantener una distancia de seguridad con personas que tosan o estornuden

- Utilizar mascarilla cuando no sea posible mantener el distanciamiento físico
- No tocarse los ojos, la nariz ni la boca
- Cubrirse la nariz y la boca al toser o estornudar, con el codo flexionado o con un pañuelo
- Quedarse en casa en la medida de lo posible

La importancia de promover la reflexión hacia las conductas que con facilidad podemos calificar de higiénicas: lavarse las manos, el cuidado de los dientes, ducharse o los comportamientos relativos a la alimentación, como son la conservación y la manipulación de los alimentos y también acciones que procuran evitar el contagio de enfermedades infecciosas (Fernández-Manzano, Talavera y Gavidia, 2014). Pueden ser enseñados no solamente en los contextos sociales o familiares, sino a nivel escolar, dando mayor énfasis a las cuestiones científicas que permitan a los individuos desarrollar un pensamiento crítico a la hora de tomar decisiones con respecto a su salud.

Capítulo 4 Propuesta metodológica

4.1 Estructura y Organización de la SD

A partir de los elementos expuestos en el marco teórico, se empieza a configurar el sustento teórico de la SD, el primer elemento central que apoya la estructura de la SD es el enfoque por competencias, centrándome en la competencia científica, para ello se realizó el diseño bajo la competencia científica global (ver Tabla 13) la cual es:

Justificar la necesidad de practicar medidas de higiene, principalmente el lavado de manos para evitar la transmisión de enfermedades respiratorias al reconocer que los microorganismos no se pueden observar a simple vista y que pueden estar presentes en los fluidos (contacto directo), y/o en los objetos que toca una persona enferma (contacto indirecto).

Tabla 13. Competencia científica global

Actuación	Contexto	Contenido conceptual	Competencia científica global
Justificar y reconocer las medidas de higiene	Emergencia sanitaria ocasionada por el virus SARS CoV-2 (Covid-19)	La reproducción de los microorganismos y la relación entre el reino monera (bacterias y virus) y el reino animal (ser humano)	Justificar la necesidad de practicar medidas de higiene, principalmente el lavado de manos, para evitar la transmisión de enfermedades respiratorias al
		El aparato respiratorio y función del sistema inmunológico signos y síntomas (primera línea de defensa) - gotículas-	reconocer que los microorganismos no se pueden observar a simple vista y que pueden estar presentes en los fluidos (contacto directo) y/o en los objetos que toca una persona enferma (contacto indirecto)

Fuente: Elaboración propia

Una vez identificada la competencia científica global y los contenidos conceptuales a trabajar (ver Tabla 14) se cuestiona, ¿cuál es la organización que esos contenidos deben de tener para la secuenciación y estructura de la SD?

Es por ello que se retoma a Sanmartí (2002) quién propone trabajar los contenidos de lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto, es decir que a medida que vaya avanzando las actividades de la SD los contenidos deben irse complejizando, esto se conoce como la *progresión de conocimientos* (Sanmartí, 2002).

Tabla 14. Organización y secuencia de actividades

Etapas para la organización	
Exploración de ideas	Se comienza a plantear el problema a estudiar y se ponen de manifiesto las representaciones que tienen los estudiantes con respecto al fenómeno de estudio
Introducción de nuevos puntos de vista	Se da la introducción de ideas aceptadas por la ciencia. Este debe empezar a configurarse a partir de un fenómeno natural el cual tiene las características de ser explicativo y predictivo
Actividades de síntesis	Nos permiten recapitular los contenidos ya vistos con anterioridad y que los estudiantes tomen conciencia de lo construido. También podemos identificar cómo se expresan y cómo van avanzando los estudiantes
Actividades de generalización y aplicación	El estudiante debe aplicar los aprendizajes construidos a una nueva situación y retomar los conocimientos científicos y principios del fenómeno trabajado

Fuente: Sanmartí, 2002, Elaboración propia

Posteriormente surge una nueva necesidad, la organización de los contenidos, de manera que nos pueda servir como guía para poder realizar el diseño y secuenciación de las actividades en la SD.

Para ello se hace uso de la herramienta llamada *Representación Gráfica de Contenidos Curriculares* y de la *Nube de contenidos*, las cuales se explican a continuación.

4.1.1 Representación Gráfica de Contenidos Curriculares y Nube de contenidos sobre el fenómeno de transmisión de enfermedades respiratorias

Para la estructura de las actividades de la SD se propone y se analiza la herramienta de trabajo propuesta por García-Martínez, Hernández-Barbosa y Abella-Peña, (2018) llamada Mapa de Diseño Curricular en donde se colocan los contenidos principales a trabajar para abordar el fenómeno en la SD. Esto se hace a manera de mapa conceptual invertido, lo cual permite estructurar las actividades.

Si bien, se retoma la idea del Mapa de Diseño Curricular, se propone incluir nuevos elementos que permitan estructurar de manera más objetiva las actividades y a esta herramienta la nombramos Representación Gráfica de Contenidos Curriculares, (RGCC) (Peña, Olea y López-Valentín, 2022) (ver Figura 13) esta herramienta permite:

- Identificar los contenidos a trabajar (conceptual, actitudinal y procedimental), esto nos permitirán crear objetivos acordes al contenido señalado y al enfoque de competencia científica
- Organizar los contenidos de lo simple a lo complejo (eje X) y de lo concreto a lo abstracto (eje Y)
- E identificar las nubes de contenidos, éstas son una selección de pequeños grupos de contenidos en la RGCC que nos ayudarán a delimitar y proponer actividades específicas para la SD

La RGCC se construyó a partir de la revisión curricular, retomando los temas y objetivos de los planes y programas, del marco disciplinar desde la biología, y se realizó la conexión entre los conceptos, y organizado en la progresión de contenidos, así mismo se trabaja bajo el enfoque por competencias.

Su diseño sigue la estructura general de un mapa conceptual, sin embargo, contiene otro tipo de elementos como:

La identificación por medio de colores en donde se identifican con color azul, los contenidos conceptuales, con color rojo los contenidos procedimentales y con color morado los contenidos actitudinales. Se seleccionaron con colores los contenidos claves y se dejaron sin color los contenidos vinculados al tema, pero que no se retomarían para las actividades de la SD, y solo se incorporaron como guía para el profesor.

Asimismo, la organización de contenidos se da a partir de la progresión de conocimientos, identificado en el eje de la X lo simple a lo complejo y en el eje de la Y de lo concreto a lo abstracto.

Y se hace la conexión de contenidos teniendo como objetivo la explicación del fenómeno de transmisión de enfermedades partiendo del modelo de *ser vivo* en donde se menciona que todo ser vivo, está formado por *células* y la existencia de seres *unicelulares* y *pluricelulares*.

Los seres *pluricelulares* como los que pertenecen a la clasificación del *reino animal*, *el vegetal*, *el fungí* y *el protista*; y por otro lado están los *unicelulares* en donde se encuentran clasificados los seres del reino *monera*.

Se identifica que además los seres vivos realizan 3 funciones básicas que son *nutrirse*, *relacionarse* y *reproducirse*; para el fenómeno, me centré específicamente en la función de la *reproducción*, ya que las bacterias y los virus para causar una enfermedad deben proliferar en el medio, además se identifica que existen dos tipos de reproducción que es la *sexual* y *asexual* y la atención se centra en la reproducción *asexual* ya que las bacterias se reproducen por medio de la *división celular*.

Con respecto a la explicación sobre los diferentes reinos me enfoqué en la relación entre el *reino animalia* que es donde se encuentra el *ser humano* y el reino *monera* donde están las *bacterias*:

En el *reino animalia* se encuentra clasificado el *ser humano* y debido a que es un ser *pluricelular*, su cuerpo está formado por *órganos* y *tejidos* que a su vez formaran *aparatos* (si los *órganos* están conformados por diferentes *tejidos*) y *sistemas* (si están constituidos por un mismo tipo de *tejido*).

Dentro del concepto de los *aparatos* nos centramos en el *respiratorio* que se divide en *vías inferiores* (pulmones, bronquios y alveolos) y *las superiores* (nariz, laringe y faringe).

Y en los *sistemas* nos centramos en el *sistema inmunológico* y su papel con la *primera línea de defensa* que sirve de barrera para los *microorganismos patógenos* y la segunda línea de defensa que tiene que ver con los *signos* y *síntomas* que tienen una función para eliminar al microorganismo que ya logró penetrar la primera línea.

Por otro lado, el *reino monera* se caracteriza por el tamaño microscópico de estos seres, es decir, no perceptibles a simple vista y en él se encuentran clasificadas las bacterias. Existen *bacterias patógenas* y no *patógenas*, pero al hablar de enfermedades nos centramos únicamente en el papel que tienen las *bacterias patógenas*, estos seres se reproducen por medio de la *división celular* e infectan al *tracto respiratorio*.

Por otro lado, *los virus*, no son considerados seres vivos (es por ello que está unido con una línea punteada) ya que no cumplen con las características mencionadas anteriormente, pero se consideran en este aparatado por su tamaño microscópico. Para *reproducirse* requieren de un huésped como las *células* de las que está compuesto el *tracto respiratorio*.

Entonces al entrar *bacterias* y *virus* al *sistema respiratorio* y *reproducirse*, van a ocasionar una *enfermedad respiratoria*, lo que generará una reacción en el *sistema inmunológico* como: *signos* y *síntomas*. Me centraré principalmente en los *síntomas*

como la *tos* y el *estornudo*, ya que por medio de estos la persona enferma expulsa *gotículas contaminadas* que pueden caer en *superficies* o en sus *manos* y pueden *contagiar* a otro sujeto, que, en contacto con las *superficies* o *manos contaminadas* por las *bacterias* o *virus*, comenzaran un nuevo ciclo como el mencionado.

Ahora la *proliferación* de microorganismos se da inicialmente en *vías superiores*, pero puede derivarse a las *vías inferiores* y el sujeto inicial enfermo puede *contagiar* de manera *directa* o *indirecta* (ya sea por manos o por superficies).

Para *prevenir* las enfermedades respiratorias es necesario llevar a *cabo hábitos de higiene* como el *uso de cubrebocas*, el *lavado de manos*, el *estornudo de etiqueta* y la *sana distancia*.

A partir de esta descripción de la RGCC, se realiza la identificación de las nubes de contenidos, ésta es la selección de pequeños grupos de contenidos en la RGCC que nos permitirá proponer actividades específicas en la secuencia didáctica. En este caso se identifican 5 nubes de contenidos, que siguen la lógica de organización de progresión de contenidos y apoyan al diseño de las actividades de la SD, ya que éstas sostienen los contenidos centrales a retomar en cada una de las actividades.

Las nubes de contenidos nos permiten alcanzar ciertos objetivos teniendo en cuenta la progresión de conocimientos, una vez identificadas, se diseñan las actividades teniendo en mente la competencia científica global y posteriormente se realiza el desarrollo del material educativo, el cual se desarrolla a continuación.

4.2 Presentación de la estructura de la guía para el profesor

El diseño del material educativo (ver Anexo 2) se realiza posterior al diseño de la SD, éste se compone por una introducción en donde se explica el marco teórico-metodológico (enfoque por competencias, competencia científica, competencia científica global, tipo de contenidos, nube de contenidos RGCC, ideas previas, evaluación y el listado de conocimientos previos a la enseñanza) bajo el que se construyó la SD. Con el fin de dotar al docente de una perspectiva lo más clara posible para alcanzar la competencia científica global.

Asimismo, este material contiene la SD que se compone por las actividades a realizar. Además, contiene el diseño de un pre y post test con el fin de apoyar al profesor con la evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Cabe mencionar que está construido bajo el enfoque competencial y aunado a esto, se colocó un apartado titulado “*Para saber más...*” en donde se le dan algunas propuestas al docente, con el fin de flexibilizar la SD y que el profesor tenga autonomía y pueda adaptar su práctica con diferentes materiales. Por último, se coloca en anexos, algunos formatos en los que el profesor puede trabajar algunas de las actividades de las diferentes sesiones.

Centrándonos en el diseño y desarrollo de la SD, ésta está compuesta por 6 actividades, cada una de ellas es una sesión, la organización de las actividades sigue la propuesta de Sanmartí (2002). Las actividades son guiadas por un objetivo, están desarrolladas por el inicio de la sesión, desarrollo y cierre. Se hacen propuestas sobre el rol que el profesor debe de tener en cada una de las actividades, una propuesta de evaluación y un listado del material a utilizar. También se mencionan los tipos de contenidos relevantes para su desarrollo. A continuación, se hace un desglose general de las actividades propuestas en la SD (ver Tabla 15).

Tabla 15. Diseño de la secuencia didáctica

Fases de Sanmartí	Sesión	Objetivo	Actividades	Contenidos
Explicitación de ideas previas	1 Los seres vivos	A partir de lo visto en los cursos anteriores, el estudiante identificará cuáles son las funciones que debe cumplir un organismo para ser considerado como un “ser vivo”	<p>Inicio: ¿Quiénes son seres vivos?</p> <p>Desarrollo: ¿Cuáles serían las principales características que tienen los seres vivos?</p> <p>Cierre: Investigación de las principales funciones básicas de los Seres Vivos.</p>	<p>Conceptuales: Seres vivos, Virus, Bacterias, Funciones básicas de los Seres vivos</p> <p>Procedimentales Reproducción</p>
	2 Mi cuerpo y las bacterias	Que el estudiante reconozca el proceso de infección mediante la relación entre el ser humano y los microorganismos (bacterias patógenas y virus)	<p>Inicio: El estudiante y su entorno</p> <p>Desarrollo: Silueta del cuerpo humano</p> <p>Cierre: Comparación de siluetas</p>	<p>Conceptuales: Cuerpo humano, Aparato Respiratorio, Sistema inmunológico</p> <p>Procedimentales: Primera línea de defensa, Segunda línea de defensa</p>
Introducción de nuevos puntos de vista	3 El proceso de infección de las bacterias patógenas y los virus	Que el estudiante reconozca algunas características de los microorganismos (tamaño), el medio por el que los microorganismos entran al cuerpo y las defensas del cuerpo humano	<p>Inicio: Experimento de la diamantina</p> <p>Desarrollo: ¿Cómo entrarían los microorganismos a nuestro cuerpo?</p> <p>Cierre: Juego con slime (analogía del moco)</p>	<p>Conceptuales: Sistema inmunológico, Bacterias patógenas, Virus, Gotículas contaminadas.</p> <p>Procedimentales: Signos, Estornudos, Tos</p>

Introducción de nuevos puntos de vista	4 Reproducción de microorganismos	Que el estudiante identifique las bacterias se encuentran en cualquier lugar y a partir del proceso de reproducción se pueden evidenciar	<p>Inicio: Cultivo de bacterias</p> <p>Desarrollo: La importancia del jabón y ¿cuándo es necesario lavarnos las manos?</p> <p>Cierre: Técnica del correcto lavado de manos utilizando pintura</p>	<p>Conceptuales: Bacterias, virus</p> <p>Procedimentales: Reproducción de bacterias y virus</p> <p>Actitudinales: Prevención mediante el lavado de manos</p>
Actividades de síntesis	5 La prevención mediante las medidas de higiene	Que el estudiante identifique diferentes hábitos de higiene que pueden ayudar a evitar enfermedades	<p>Inicio: Cuento de la pandemia</p> <p>Desarrollo: Esquema de las medidas para prevenir enfermedades respiratorias</p> <p>Cierre: ¿Las bacterias solo afectan mi sistema respiratorio?</p>	<p>Conceptuales: Virus, Bacterias</p> <p>Procedimentales: Hábitos de higiene, Lavado de manos, Uso de cubrebocas, Estornudo de etiqueta, Sana distancia</p> <p>Actitudinales: Prevención, Hábitos de higiene, Lavado de manos, Uso de cubrebocas, Estornudo de etiqueta, Sana distancia</p>
Aplicación de conocimientos	6 Las enfermedades y los hábitos de higiene	Que el estudiante identifique cuáles son las medidas de higiene que deben llevarse a cabo dependiendo la situación, cuándo lavarse las manos, cuándo usar un cubrebocas y demás medidas.	<p>Inicio: Resultados del cultivo de bacterias</p> <p>Desarrollo: Problema socio-científico sobre enfermedades estomacales</p> <p>Cierre: Reflexión sobre las enfermedades y su prevención</p>	<p>Conceptuales: Virus, Bacterias</p> <p>Procedimentales: Reproducción de bacterias</p> <p>Actitudinales: Prevención, Hábitos de higiene</p>

Fuente: Elaboración propia

Una vez estructurada la SD y el diseño del material educativo titulado “*Guía para el profesor*”, se procedió a enviarla a 7 expertos para su validación, a continuación, se aborda dicho proceso.

4.3 Validación del material educativo “*Guía para el profesor*”

En este apartado se mencionará el proceso mediante el que se llevó a cabo la validación del material educativo por juicio de expertos.

4.3.1 Juicio de expertos

El juicio o validación por expertos se define como “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008, p.29).

Este tipo de valoración permitirá identificar las áreas de oportunidad y enriquecer el material educativo, a partir de la valoración y opinión de los expertos que nos permita enriquecer la SD.

4.3.2 Componentes para la validación del instrumento

Para poder llevar a cabo la validación del material educativo “*Guía para el profesor*” se retomaron las categorías de construcción del mismo (ver Tabla 16) y se construyó un instrumento para su evaluación (Ver Anexo 1).

Una vez identificadas las categorías, se procedió a elaborar diversos ítems que nos ayudarán a evaluar los diversos aspectos del material educativo. Se realizaron preguntas abiertas y cerradas para poder tener dos tipos de evaluación: la cualitativa y la cuantitativa.

Tabla 16. Aspectos valorativos del material educativo

Componentes	Definición	Número de reactivos
Disciplinar	Fundamento teórico y científico con el que se abordó el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias en el material educativo	8 ítems 1 pregunta abierta
Didáctico	Sustento teórico-metodológico para el diseño del material educativo	15 ítems 1 pregunta abierta
Estructural	Organización y recursos que apoyan el material educativo	9 ítems 1 pregunta abierta
Competencial	Relacionado con la competencia científica a desarrollar en el material educativo	7 ítems 1 pregunta abierta

Fuente: elaboración propia

A continuación, se menciona la estructura que tuvo el instrumento para la validación.

4.3.3 Instrumento para juicio de expertos

Como se mencionó anteriormente, el instrumento busca evaluar bajo dos tipos de datos, los cuantitativos fueron presentados mediante ítems que se responden por medio de la escala Likert y los cualitativos fueron presentados por medio de comentarios y preguntas abiertas.

La escala valorativa fue Likert y las preguntas se respondían: Nunca, Algunas veces, Frecuentemente y Siempre. Cabe mencionar que para el componente didáctico (de tipo cuantitativo), el instrumento se dividió en dos tipos de escalas valorativas: Nunca, Algunas veces, Frecuentemente y Siempre. Y la segunda escala fue de acuerdo y desacuerdo.

Asimismo, para poder complementar y triangular la información obtenida cuantitativamente se colocó un apartado de comentarios, el cual nos permitiría realizar una evaluación cualitativa. Esto también nos permitió recabar información más específica

El instrumento iba acompañado de una pequeña introducción en donde se exponían el objetivo de la tesis y los alcances del material educativo, para contextualizar a los expertos.

Una vez listo el instrumento, se realizó su validación. Para ello se solicitó a dos académicos que contestaran los ítems y preguntas e hicieran comentarios respecto a la estructura del instrumento, una vez recabados los comentarios, se realizaron las modificaciones pertinentes y se procedió a realizar el juicio por expertos, desarrollado a continuación.

4.3.4 Selección de expertos

Para poder llevar a cabo el juicio por expertos se realizó una selección crítica de expertos, esto teniendo en cuenta la formación de los participantes, su experiencia laboral, formación profesional, disponibilidad y motivación para participar. Se seleccionaron a 7 participantes (6 mujeres y 1 hombre), que tuvieran experiencia como docentes, que su formación estuviera relacionada con las ciencias y/o con la enseñanza (ver Tabla 17), por confidencialidad no se mencionaran los nombres de los participantes, sin embargo, se agradece su participación y compromiso.

Tabla 17. Formación de los expertos

Experto	Formación
Experto 1 (mexicana)	Médico cirujano, especialista en Otorrinolaringología, labora en un hospital pediátrico y cuenta con 5 años como profesora titular de la materia de Otorrinolaringología con estudiantes de la especialidad de Pediatría
Experto 2 (mexicana)	Doctorado en Psicología social, es profesora a nivel superior (media superior, licenciatura y posgrado) cuenta con 10 años de experiencia docente
Experto 3 (mexicano)	Doctorado en Educación, Biólogo, especialista en planeación y desarrollo de la práctica docente, cuenta con 40 años de experiencia docente
Experto 4 (mexicana)	Profesora en educación primaria y coordinadora académica, cuenta con 39 años trabajando como docente frente a grupo y 20 años diseñando contenidos para diferentes editoriales
Experto 5 (mexicana)	Maestra en Biología experimental, y doctora en genética, cuenta con 9 años de experiencia docente, impartió cursos y talleres de formación docente en la enseñanza de la ciencia para profesores de educación básica
Experto 6 (colombiana)	Docente líder de Ciencias Naturales, es Bióloga, cuenta con una Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Cuenta con 5 años de experiencia docente
Experto 7 (mexicana)	Ingeniero Bioquímico, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Maestría y Doctorado en Ciencias de los Alimentos, especialidad en Enzimología, Bioquímica microbiana y Biotecnología por la Universidad de Borgoña en Dijón, Francia. Cuenta con 13 años de experiencia docente.

Fuente: Elaboración propia

Una vez listo el instrumento se les hizo llegar a los expertos dos documentos, la “*Guía del maestro*” y el instrumento de validación. Los expertos contaron con un mes para evaluarlo. A continuación, se muestran los resultados y el análisis de la validación del material para el docente.

Capítulo 5 Análisis y resultados de la validación del material para el docente

Para poder llevar a cabo el análisis de resultados de la validación de expertos se realizó una tabla de respuestas por ítem y componente donde se registraron cada una de las respuestas de los expertos, se utilizó un código de colores (ver Figura 14) donde se pudiera identificar qué experto había dado respuesta y se subrayó con colores las respuestas que eran similares como una categorización previa.

Figura 14. Análisis de resultados

Aspectos a tener presente al evaluar el diseño y desarrollo de la SD	Escala valorativa				RESULTADO	Comentarios
	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Siempre		
I.	II. Componente disciplinar: fundamento teórico y científico con el que se abordó el fenómeno de transmisión de enfermedades respiratorias en la SD					
1. ¿Es clara la teoría científica que sustenta la explicación del fenómeno científico (modelo de ser vivo)?			XX	XXXX	<p>4/5 siempre</p> <p>2/5 frecuentemente</p> <p>3/5 no escribieron comentario</p> <p>1/5 menciona que debe ser más claro el enfoque por competencias</p> <p>1/5 menciona que la teoría es muy clara pero que el objetivo no es acorde a lo robusto de la SD</p>	<p>S/C</p> <p>S/C</p> <p>Podría hacerse más explícito, dado el contexto donde se encuentran las bacterias, esto es, en interacción con el cuerpo humano</p> <p>Me parece que hace falta explicar <u>los tipos de bacterias que se encuentran en el ambiente</u></p> <p>S/C</p> <p>Es muy clara la teoría empleada para construir cada paso de la secuencia didáctica. Sin embargo, precisamente por lo robusto del proceso, considero que el objetivo no es, como indica el título, "explicar" sino permitir el proceso de enseñanza-aprendizaje de diversos conocimientos (conceptuales, procedimentales, actitudinales) empleando el modelo de ser vivo que se propone. Teniendo en cuenta que se proponen incluso herramientas de evaluación del aprendizaje.</p> <p>Además que al abordar las temáticas desde las competencias científicas, abordando los tres tipos de conocimientos, las actividades propuestas son más allá que el permitirle al docente explicar las temáticas.</p>

Fuente: Elaboración propia

En este apartado se propone realizar el análisis de las respuestas, por cada uno de los 4 componentes y mencionando los principales cambios que se realizaron al material educativo a partir de los comentarios de los expertos (ver anexo 2).

5.1 Criterios para la selección de modificaciones viables

Los criterios que utilicé para tomar en cuenta las observaciones y comentarios realizados al material educativo fueron los que se consideraban viables en cuanto a:

- La relación que las observaciones tienen con respecto a la competencia científica global y el objetivo del trabajo de tesis
- Que las propuestas estuvieran vinculadas con la revisión curricular de la que se partió para su diseño
- Que los comentarios tuvieran en cuenta la edad de los estudiantes
- Cumplieran o estuvieran sustentadas bajo el enfoque por competencias (competencia científica)
- Que el comentario u observación estuviera mencionado o vinculado, por al menos, 2 expertos
- Comentarios sobre los componentes a evaluar.
- Estuvieran vinculados a su propia experiencia docente
- Estuvieran bien sustentados
- Cumplieran con el enfoque de enseñanza del fenómeno de estudio

5.1.1 Componente disciplinar

En cuanto al *componente disciplinar* definido como el fundamento teórico y científico con el que se abordó el fenómeno de transmisión de enfermedades respiratorias en la SD, a continuación, se comenta lo encontrado (ver Gráfica 1):

- *En el ítem número 1 ¿Es clara la teoría científica que sustenta la explicación del fenómeno científico (modelo de ser vivo)?*

4/7 expertos comentaron que **siempre** y 3/7 **frecuentemente**, asimismo 3/7 no hicieron comentarios y, en uno de los comentarios se menciona que la teoría es muy clara, pero el objetivo no es acorde a lo robusto de la SD:

Es muy clara la teoría empleada para construir cada paso de la secuencia didáctica. Sin embargo, precisamente por lo robusto del proceso, considero que el objetivo no es, como indica el título, "explicar" sino permitir el proceso de enseñanza-aprendizaje de diversos conocimientos (conceptuales, procedimentales, actitudinales) empleando el modelo de ser vivo que se propone. Teniendo en cuenta que se proponen incluso herramientas de evaluación del aprendizaje. Además, que, al abordar las temáticas desde las competencias científicas, abordando los tres tipos de

conocimientos, las actividades propuestas van más allá que el permitirle al docente explicar las temáticas. (Experto 6).

Asimismo, el experto número 7 mencionó: “Tanto en la figura 2 como en el esquema de la página 10, se abordan 3 funciones esenciales. ¿sería prudente mencionar el “nacimiento” y la “muerte”? esto como un ciclo de vida”, sin embargo, la secuencia se desarrolla a partir del modelo de ser vivo y no del ciclo de la vida.

- *En el ítem número 2 ¿Considera que la Representación Gráfica de Contenidos Curriculares (RGCC) abarca los contenidos necesarios para comprender el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias? (pág. 6)*

6/7 expertos mencionaron que **siempre**, mientras que 1/7 expertos mencionó **frecuentemente**. En cuanto a los comentarios realizados en esta pregunta, 3/7 no hicieron comentarios, asimismo 2/7 mencionaron que “la RGCC es muy completa, incluye todos los contenidos que abarca el tema” (experto 6) y que “sí incluyen contenidos necesarios para su comprensión” (experto 7), asimismo este experto hace algunas recomendaciones de redacción.

- *En el ítem número 3 ¿Considera que las nubes de contenidos abarcan los contenidos necesarios para explicar el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias? (pág.4)*

5/7 expertos contestaron **siempre** y 2/7 contestaron **frecuentemente**. En cuanto a los comentarios en esta pregunta 6/7 expertos no hicieron comentarios al respecto y 1/7 comentó que:

En un análisis más detallado se podrían revisar si los contenidos clave que emergen de cada nube son cercanos en el nivel de organización micro-macro; de modo que se pueda facilitar la comprensión de los diversos asuntos de la transmisión de enfermedades (Experto 3).

En la RGCC, se seleccionaron con colores los contenidos claves y se dejaron sin color los contenidos vinculados al tema, pero que no se retomarían para las actividades de la SD, y solo se incorporaron como guía para el profesor. Asimismo, la mayoría de los expertos comentan que las nubes de contenidos sí abarcan los contenidos necesarios.

- *En el ítem número 4 ¿Las actividades planteadas se ven reflejadas en las nubes de contenidos?*

7/7 expertos mencionan que **siempre**, en el apartado de comentarios 5/7 no hicieron comentarios, 2/7 mencionan que es claro; el experto 6 menciona que: “es bastante claro en cada nube las temáticas que se están tomando para poder después crear las actividades” y el experto 4 menciona que: “sí, las actividades incluyen los contenidos de las nubes”. Por otro lado 1/7 menciona que “podría destacarse la idea de prevención sobre la de higiene” (Experto 3).

Considero adecuada la observación del Experto 3, es por ello que dentro de las actividades de la SD se dio mayor énfasis al término de prevención y se vinculó a los hábitos de higiene.

- *En el ítem 5 ¿En la actividad 3 se ve reflejado el proceso de la transmisión de enfermedades respiratorias? (pág. 13).*

5/7 expertos mencionan que **siempre**, 2/7 mencionan que **frecuentemente**; con respecto a los comentarios realizados: 2/7 no hacen comentarios al respecto, 1/7 “menciona que hay que diferenciar entre transmisión (física) e infección (biológico)” (Experto 3), sin embargo, en la Revisión Curricular que se realizó, se encontró que en los planes y programas curriculares propuestos por la SEP no existen unidades que hablen sobre las infecciones por bacterias o virus, por lo que se considera que no hay elementos previos que les permitan a los estudiantes vincular estos términos durante la SD.

Asimismo 1/7 menciona que “es una actividad muy creativa”. Presenta de manera concreta cómo se transmiten los microorganismos” (Experto 4). Y 1/7 menciona que:

En la actividad de cierre quizá es difícil que los niños respondan en la dirección deseada algunas de las preguntas como ¿qué producen nuestra nariz y garganta cuando enfermamos? O ¿qué podemos hacer para eliminar las bacterias y virus y ayudar a proteger a nuestro cuerpo? Por ello, quizá sería bueno incorporar una actividad en la que la mitad de los niños se laven las manos y la otra mitad no, para que comparen qué sucede con la diamantina -que representa los microorganismos, antes de hacer esta última pregunta. Y esto daría lugar al cuento final. Y se reforzaría con la actividad 4. (Experto 5).

Parece una propuesta interesante que se podría llevar a cabo durante la actividad, que nos permitiría facilitar la observación y análisis de datos, así como la participación en la discusión grupal que puede abrir paso a que los alumnos comiencen a dar algunos argumentos acordes a su edad.

Por otra parte 1/7 menciona que “Podría incluirse una actividad donde se vea reflejado este tipo de contagio, así como la distancia a la que puede ser contagiado o evitarse (sana distancia)” (Experto 7). Considero relevante su comentario y se dará mayor énfasis en la actividad de la simulación del estornudo con un popote.

- *En la pregunta número 6 ¿Se identifica la relación que existe entre el aparato respiratorio y el sistema inmunológico en las actividades 2 y 3? (pág. 11-14)*

4/7 expertos contestaron que **siempre**, 1/7 menciona **frecuentemente** y 2/7 mencionaron que **algunas veces**, en el apartado de comentarios 3/6 no hicieron comentarios al respecto; 1/7 menciona que, sí se identifica la relación entre sistema inmune y aparato respiratorio; 1/7 menciona que sí se identifica dicha relación, pero que “puede incluirse la importancia del uso de cubrebocas o mascarilla en la actividad para resaltar la importancia de este tipo de barrera física” (Experto 7), esto se puede hacer explícito en la actividad 5, cuando se retoman las medidas de higiene que se siguieron durante la pandemia y el por qué, vinculado con la actividad del estornudo. Y por último 2/7 mencionan que hay que ser más explícito: “Se requiere representarlo de algún modo; sean como células que van en la sangre o conductos, ganglios y linfa” (Experto 3). Nos parece un aporte interesante, sin embargo, el introducir estos conceptos en la SD implicaría trabajar esta SD con estudiantes de primero o segundo de secundaria, ya que, al trabajar con microorganismos, es difícil ejemplificar y alcanzar los aprendizajes. Aunado a esto, hasta primero de secundaria (estudiantes de 12-13 años de edad) es cuando los estudiantes comienzan a identificar la célula como unidad estructural de los seres vivos.

Si bien, se incorporó el modelo de ser vivo y como parte de la explicación del fenómeno de la SD, es para que el profesor pueda tener claridad a la hora de explicar el fenómeno, sin embargo, durante las sesiones se busca trabajar este concepto al nivel de los estudiantes de 4° grado de primaria (9-10 años de edad).

- *En el ítem número 7 ¿En las actividades se ve claro el papel que juegan las bacterias y virus en la salud de los seres humanos?*

5/7 expertos mencionan que **siempre** y 2/7 mencionan que **frecuentemente**. En cuanto a los comentarios 4/7 no hacen comentarios al respecto; 1/7 mencionó que hay que especificar que las bacterias son parte de un microbioma y cumplen otro tipo de funciones: “También podría mencionarse que las bacterias son parte del microbioma y se requieren; por ejemplo, en la digestión” (Experto 3). Sin embargo, la SD está enfocada a las bacterias patógenas y no es interés del objeto de la SD mencionar esto ya que en la siguiente unidad y, según lo estipulado en los planes y

programas de la SEP, es cuando se retoma este concepto de bacterias y microorganismos y su función en el ecosistema.

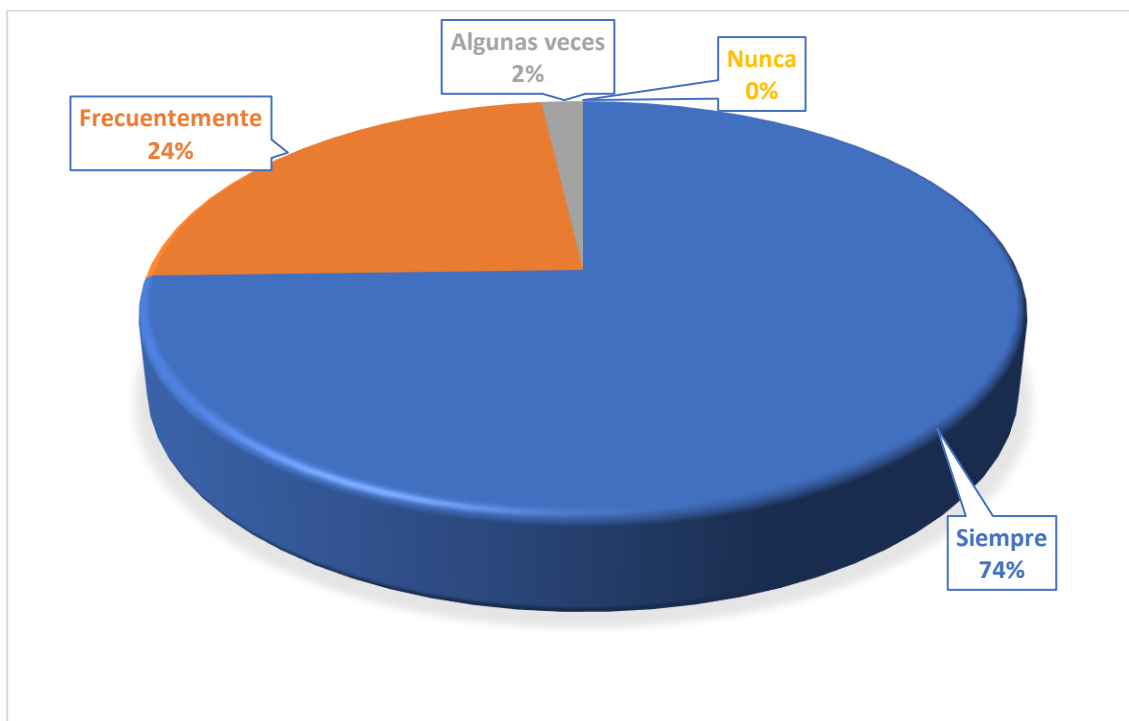
Por otra parte 1/7 menciona que “se debería profundizar un poco más: ¿cómo es que las bacterias causan daños en el organismo?, ¿qué daños pueden causar?, ¿qué partes del organismo pueden enfermar? (Experto 4)”; así mismo, se considera que al igual que el comentario anterior, el objeto de estudio de la SD es darles un sustento teórico a la prevención y hábitos de higiene, por lo que no es de interés en las actividades observar cómo son las bacterias, nos centramos en el tamaño de las bacterias patógenas y virus, y en cómo estos organismos pueden causar enfermedades, poniendo de ejemplo las respiratorias.

Por último 1/7 mencionó que “los temas siguen una secuencia que considero pertinente para la comprensión y que los estudiantes asocien a su contexto y su vida cotidiana” (Experto 6).

- *En el ítem número 8 ¿Se identifica la importancia de darle un sustento científico a los hábitos de higiene?*

5/7 expertos mencionan que **siempre** y 2/7 mencionan que **frecuentemente**, en cuanto a los comentarios 5/7 no hacen comentarios al respecto; 1/7 menciona que “durante toda la secuencia se da fundamento científico a los hábitos de higiene” y 1/7 menciona que “Incluyendo las sugerencias del punto 5 y 6 estaría más completa la información” (Experto 7), las cuales si se tomaron en cuenta en las actividades.

Gráfica 1. Resultados sobre el componente disciplinar



Fuente: elaboración propia

5.1.2 Componente didáctico

En el *componente didáctico* en el cual se trabaja el sustento teórico-metodológico para el diseño de la SD. A continuación, se expone lo encontrado (ver Gráfica 2 y 2.1):

- *En el ítem número 1 ¿Se tienen en cuenta las ideas previas de los estudiantes que se encontraron en la literatura para el diseño de la secuencia didáctica?*

3/7 expertos mencionan **siempre** y 3/7 mencionan que **frecuentemente** y 1/7 no contestó; en cuanto a los comentarios realizados 4/7 no hicieron comentarios al respecto y 1/7 expertos menciona que “aunque si, cada aula es una experiencia diferente y lo que el docente que aplique la SD encuentre en sus alumnos como ideas previas también tiene que ser explícitamente incluido dentro de las actividades” (Experto 6), y 1/7 menciona que “no está clara la información al respecto de “las ideas previas de los estudiantes que se encontraron en la literatura” (Experto 7).

Al respecto podemos mencionar que las ideas previas se tomaron en cuenta como punto de partida para el diseño de actividades, ya que los estudiantes tienen conocimiento de qué los enferma, pero no hacen referencia a cómo prevenir enfermedades, de ahí el diseño de la SD.

Aunado a esto sabemos que éstas dependen del contexto y de las vivencias de los estudiantes es por ello que proponemos las primeras dos sesiones en donde el profesor, a partir de las actividades, puede darse cuenta de las ideas previas que tienen sus estudiantes y que esto le servirá como guía para la discusión e introducción a la actividad 3.

- *En el ítem número 2 ¿Hay relación entre los contenidos a tratar y las actividades que se diseñan?*

6/7 expertos mencionan que **siempre** y 1/7 menciona que **frecuente**; asimismo, en los comentarios 6/7 expertos no realizan comentarios al respecto y 1/6 menciona que “podrían proponerse más formas de representación de las bacterias y virus en las actividades propuestas” (Experto 3). Como se mencionó anteriormente (en el ítem 7 del componente disciplinar) el objetivo se centra en identificar las formas de transmisión (directa e indirecta) para poder prevenir enfermedades.

- *En el ítem número 3 ¿Los contenidos mantienen una complejidad progresiva?*

5/7 expertos mencionan que **siempre** y 2/7 mencionan que **frecuente**; 4/7 no hacen comentarios al respecto y el experto 6 menciona “Para mí es bastante claro la progresión de los contenidos y temáticas para llegar al objetivo planteado”.

- *En el ítem número 4 ¿Considera que las actividades van de lo simple a lo complejo? (pág. 4)*

5/7 expertos mencionan que **siempre** y 2/7 mencionan que **frecuente**; ningún experto hace comentarios al respecto.

- *En el ítem número 5 ¿Considera que las actividades también van de lo concreto a lo abstracto? (pág. 4)*

6/7 expertos mencionan que **siempre** y 1/7 menciona que **frecuente**; 1/7 comenta que “si es clara cada actividad y la forma de enseñanza aprendizaje” y los demás expertos no hacen comentarios en este ítem”.

- *En el ítem número 6 ¿Se retoman las cuatro etapas de Sanmartí durante la secuencia didáctica? (Exploración de ideas, introducción de nuevos puntos*

de vista, actividades de síntesis y actividades de generalización y aplicación)
(pág. 4 y 5)

7/7 expertos mencionan que **siempre**. El experto 6 menciona “encuentro esta propuesta de SD muy sólida en cuanto a fundamento en su estructuración” y 5/6 expertos no hacen comentarios al ítem.

- *En el ítem número 7 ¿En las actividades se identifican los contenidos conceptuales? (pág. 3)*

7/7 expertos mencionan que **siempre** y ninguno de los expertos hace comentarios al respecto.

- *En el ítem número 8 ¿En las actividades se identifican los contenidos procedimentales? (pág. 3)*

6/7 expertos mencionan que **siempre** y 1/7 menciona que **frecuente**; 4/6 expertos no hacen comentarios al respecto; 1/7 menciona que “estos contenidos se podría introducir algunas cuestiones de naturaleza de la ciencia; por ejemplo, cómo se investigan las cuestiones mencionadas”, estos se introdujeron dentro de los contenidos actitudinales (Experto 3). Por otra parte 1/7 menciona que “las actividades permiten perfectamente abordar los diferentes conocimientos procedimentales propuestos” (Experto 6).

- *En el ítem número 9 ¿En las actividades se identifican los contenidos actitudinales? (pág. 3)*

5/7 expertos mencionan que **siempre**; 1/7 menciona que **frecuente** y 1/7 menciona que **algunas veces**. En cuanto a los comentarios, 5/7 expertos no hacen comentarios; el Experto 3 propone “Destacar el papel de los diversos tipos de prevención de acuerdo con los casos”. Lo cual se tomó en consideración en la reestructuración de la actividad número 5 “Medidas de higiene”, en donde anteriormente solo se realizaba un esquema donde se mencionaban las medidas de higiene, se modificó para incorporar cuál es su importancia y el papel que juega según la medida de prevención.

El Experto 6 menciona que “es claro que el conocimiento actitudinal no es fácil de identificar o plantear dentro de todas las actividades, pues es el más complejo y requiere de un desarrollo previo de lo conceptual y lo procedimental. Sin embargo, a partir de la tercera actividad considero que es posible plantear algún conocimiento actitudinal con base en los conocimientos desarrollados en la primera y segunda actividades”. Como lo mencionó el experto al inicio, plantear los contenidos

actitudinales en las actividades de la SD implica un gran reto, pues este se vincula estrechamente con los contenidos conceptuales y procedimentales, es por ello que, siguiendo la lógica de la progresión de contenidos, se planteó trabajar estos contenidos al final, con el fin de que los alumnos logren ir consolidando gradualmente los otros dos tipos de conocimientos y culminar con los actitudinales.

- *En el ítem número 10 ¿Se logra cumplir la competencia científica global? (pág.2) “Justificar la necesidad de practicar medidas de higiene, principalmente el lavado de manos, para evitar la transmisión de enfermedades respiratorias al reconocer que los microorganismos no se pueden observar a simple vista y que pueden estar presentes en los fluidos (contacto directo) y/o en los objetos que toca una persona enferma (contacto indirecto)”.*

6/7 expertos mencionan que **siempre** y 1/7 menciona que **frecuentemente**. En cuanto a los comentarios, 4/7 no hacen comentarios al respecto y 1/7 menciona que “absolutamente” (Experto 6) y 1/7 menciona que “no se menciona un desglose de la competencia global para relacionarlo con las actividades. Ese posible desglose debería corresponder a los objetivos”. Sin embargo, en la figura 1 de la SD (ver anexo 2) se hace un desglose de la competencia global, en cuanto a qué tipo de contenidos conceptuales se abordarían y 1/7 menciona que es “importante incluir la información de la acción de toser, estornudar y lo que provocaría si la persona que hace dichas acciones padece una infección bacteriana o viral. Así como el uso de mascarilla o cubrebocas” (Experto 7.) Sin embargo, este comentario lo hizo en ítems anteriores y se tomaron en cuenta en las actividades.

En cuanto a la segunda parte del componente didáctico, la escala valorativa es de acuerdo y desacuerdo.

- *En el ítem número 11 ¿Considera adecuado el uso de la evaluación (KPSI) para dar cuenta si cambia la competencia de los estudiantes después de la intervención didáctica? (Anexo I del material educativo)*

7/7 expertos mencionaron estar **de acuerdo**. En cuanto a los comentarios 6/7 no hicieron comentarios al respecto y el Experto 6 mencionó que, “aunque útil, por sí misma no es suficiente para evaluar los tres aspectos propuestos en la página 7”. Al respecto puedo mencionar que la última actividad está diseñada para vincular la evaluación KPSI con la última etapa que propone Sanmartí “aplicación de conocimientos”, donde a partir del problema que se propone, se puede ver el proceso de construcción de aprendizaje que logró durante la SD y el KPSI, nos puede corroborar los resultados obtenidos.

- *En el ítem número 12 ¿Es congruente la evaluación de significatividad con el enfoque de la competencia científica? (pág. 7). Significatividad= implica explorar en qué medida el estudiante comprende lo que aprendió.*

7/7 expertos mencionaron estar **de acuerdo**. En el apartado 5/7 expertos no hicieron comentarios al respecto, sin embargo, el Experto 3 mencionó “Habría que desglosar los rasgos que implican la comprensión del objeto aprendido”. En términos de lo propuesto en la SD se espera que el profesor logre identificar mediante la evaluación diaria, la participación y el diario escolar si el estudiante logró completar el objetivo de la SD, el cual está desglosado en la figura 1 de la “Guía para el maestro” y el Experto 7 menciona que: “Este punto es muy importante, para validar lo aprendido y que la información haya sido comprendida por el alumnado”.

- *En el ítem número 13 ¿Es congruente la evaluación de integración con el enfoque de la competencia científica? (pág. 7) Integración= que está relacionado con cómo los estudiantes utilizan los aprendizajes en el mundo físico.*

7/7 expertos mencionaron estar **de acuerdo** y ningún experto hizo comentarios al respecto.

- *En el ítem número 14 ¿Es congruente la evaluación de funcionalidad con el enfoque de la competencia científica? (pág. 7) Funcionalidad= posibilidad de que el estudiante utilice el aprendizaje para comenzar a explorar relaciones nuevas.*

7/7 expertos mencionaron estar **de acuerdo** y no hicieron comentarios al respecto.

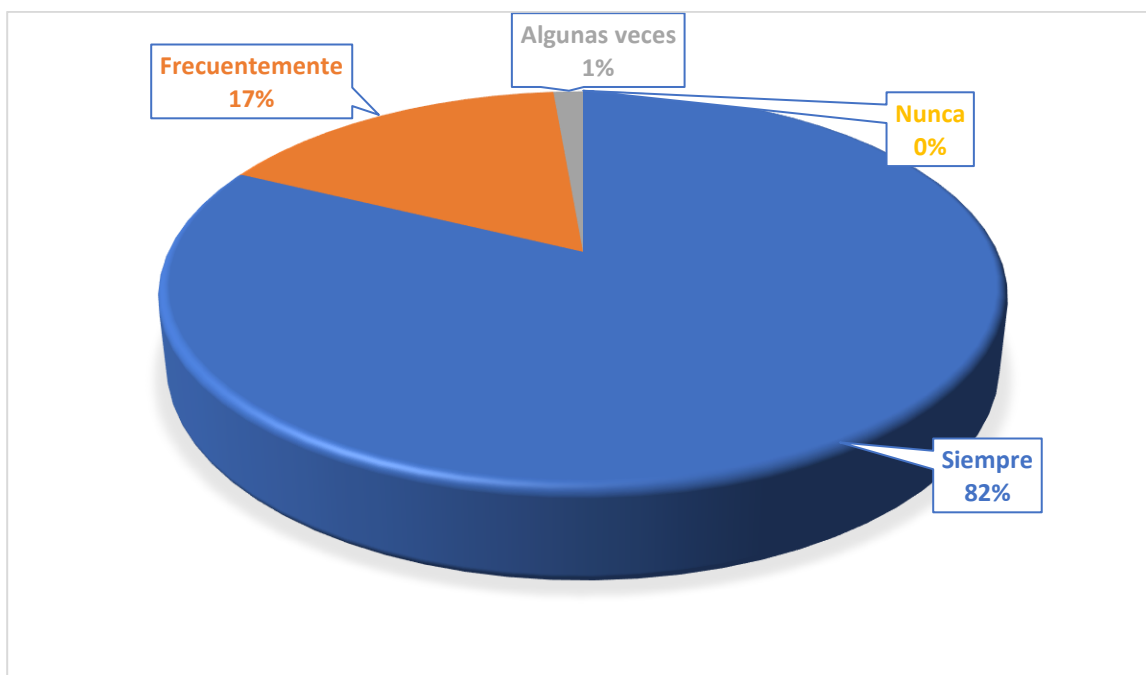
- *En el último ítem, el número 15 ¿Se logra integrar la evaluación SIF (significatividad, integración y funcionalidad) en la secuencia didáctica?*

7/7 expertos mencionaron estar **de acuerdo**; 5/7 no hicieron comentarios al respecto; el Experto 2 mencionó que: “sería adecuado agregar una pregunta abierta que proponga una situación ficticia donde el niño ofrezca posibles soluciones a la situación, con base en lo aprendido, sobre todo que muestre de manera más específica el nivel de funcionalidad consolidado”. Lo cual se propone en la actividad número 6 de la SD, en la actividad de “aplicación de conocimientos”.

De igual manera el Experto 6 mencionó que “considera que en cómo están propuestas las actividades sí se logra. Sin embargo, podría ser útil también un instrumento que al final de la aplicación permita evaluar estos tres aspectos (SIF) en el aprendizaje global y no en cada actividad individual”. El instrumento propuesto

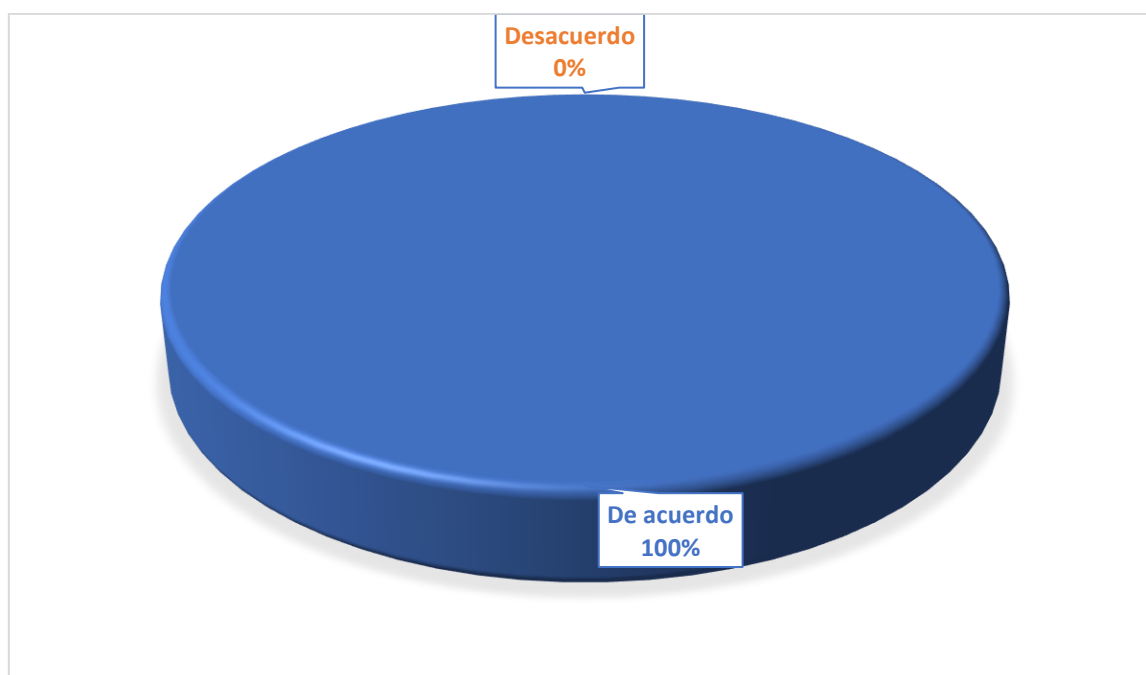
al finalizar la SD es el KPSI, el cual se propone aplicar como pre y post test, con el fin de comparar los resultados antes y después de la implementación de la SD.

Gráfica 2. Resultados sobre el componente didáctico



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 2.1 Resultados sobre el componente didáctico



Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Componente estructural

En el *componente estructural* se aborda la organización y recursos que apoyan el diseño de la SD (ver Gráfica 3):

- *En el ítem número 1 ¿Considera que las actividades responden a los intereses de los estudiantes?*

6/7 expertos mencionan que **siempre** y 1/6 menciona que **frecuentemente**; en el apartado de los comentarios 5/6 no hacen comentarios al respecto y el Experto 4 menciona que “las actividades son interesantes para los estudiantes, pienso que algunas deberían tener un cierre más congruente con la secuencia como la actividad del cultivo de pan, en el que podrían analizar lo que sucedió”. Es por ello que se acordó modificar que los estudiantes registraran sus observaciones y así se vincularía con la actividad final. Por otra parte, el Experto 7 comenta: “Así es, y más hoy en día que a ellos también les tocó experimentar la pandemia por el SARS Cov2”.

- *En el ítem número 2 ¿Considera que las actividades responden a las necesidades de los estudiantes?*

7/7 expertos comentaron que **siempre** y no hicieron comentarios al respecto.

- *En el ítem número 3 ¿Considera que las actividades son motivantes para los estudiantes?*

6/7 expertos mencionaron que **siempre** y 1/7 mencionó que **frecuentemente**. En cuanto a los comentarios el Experto 3 mencionó que “sería conveniente apoyarse con otros recursos visuales (videos) de los tractos respiratorios; esquemas de las células humanas, bacterias y virus; analogías diversas” y 5/7 no hicieron comentarios al respecto. Parece interesante la propuesta, incorporé material audiovisual, principalmente para ejemplificar algunas medidas de higiene.

- *En el ítem número 4 ¿Las actividades son apropiadas para la edad de los estudiantes (9-10 años)?*

6/7 expertos mencionaron que siempre y 1/7 mencionó que frecuentemente. El Experto 5 mencionó que “Dependiendo del contexto, considero que algunas de las actividades podrían ser adecuadas para alumnos más pequeños”.

- *En el ítem número 5 ¿Los materiales sugeridos en la secuencia didáctica son de fácil acceso para el docente?*

7/7 expertos mencionaron que **siempre**, y el Experto 3 comentó que se debería “valorar el uso de la diamantina como marcador de un microorganismo, por ser de vidrio. Sin embargo, considero que los estudiantes hacen uso de este material de manera cotidiana y no representa un riesgo, por otra parte, el Experto 7 comenta “En efecto” y 5/7 no hicieron comentarios al respecto.

- *En el ítem número 6 ¿Los materiales sugeridos en la secuencia didáctica son de fácil acceso para el alumno?*

6/7 expertos mencionaron que **siempre** y 1/7 mencionó que **frecuentemente** ya que “dependerá el contexto sociodemográfico donde se lleve a cabo” (Experto 2). En respuesta al comentario del ítem anterior y éste, el apartado para saber más es un apoyo para el profesor, en donde podrá utilizar uno u otro tipo de recurso dependiendo sus necesidades; 5/7 expertos no hicieron comentarios al respecto.

- *En el ítem número 7 ¿Los recursos propuestos en el apartado “Para saber más...” son útiles para el docente? (pág. 21)*

7/7 expertos mencionaron que siempre y 6/7 no realizaron ningún comentario al respecto y el Experto 7 comentó “En efecto”.

- *En el ítem número 8 ¿Las indicaciones en la planeación didáctica son claras?*

5/7 expertos mencionaron que **siempre** y 2/7 mencionaron que **frecuentemente**, se sugiere “mejorar la redacción o ser más específico para que sean más claras” (Experto 4), y “Por ser una guía, usar un lenguaje más instruccional, no personalizado” (Experto 3). Estos comentarios que se tomaron en cuenta para la versión final del material; mientras que El experto 7 mencionó “Son claras y precisas” y 4/6 expertos no hacen comentarios al respecto.

- *En el ítem número 9 ¿El material anexo sirve para ilustrar de mejor manera las actividades propuestas?*

7/7 expertos mencionaron que siempre y solo el Experto 7 comento que “En efecto, con el material ilustrativo anexo, la información deberá ayudar a comprenderse mejor cada actividad y el objetivo de estas”.

Gráfica 3. Resultados del Contenido estructural



Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Componente competencial

El *componente competencial* está relacionado con la competencia científica a desarrollar en la SD. A continuación, se muestran los resultados (ver Gráfica 4):

- *En el ítem número 1 ¿Considera que la secuencia didáctica contribuye a desarrollar la competencia científica?*

6/7 expertos mencionaron que **siempre** y 1/7 mencionó que **frecuentemente**. Ningún experto realizó comentarios al respecto.

- *En el ítem número 2 ¿La secuencia didáctica apoya al estudiante a entender la importancia del conocimiento científico para la sociedad?*

5/7 expertos mencionaron que **siempre** y 2/7 mencionó que **frecuentemente** ya que “derivado de la experiencia de la pandemia, podrían abordarse algunas cuestiones de la naturaleza de la ciencia” (Experto 3). Considero de gran aporte este comentario el cual está vinculado con los contenidos actitudinales, principalmente con la disposición que tiene el estudiante por las ciencias y las actitudes específicas de y hacia las ciencias que se relacionan a su vez con el quehacer científico, es por lo que decidí agregar un nuevo anexo que apoyara el registro y análisis de lo que los alumnos observan en las actividades experimentales, con el fin de fomentar actitudes más relacionadas a la ciencia. Por otra parte el Experto 7 sugirió: “Ser más preciso en este punto en las actividades a desarrollar, para que sobresalga el impacto que tiene esta enseñanza aprendizaje

en la sociedad”, al respecto, este comentario se tomó en cuenta en la actividad 5 con una pregunta detonadora: “¿Qué piensas que hubiera pasado si cuando comenzó la pandemia todos los ciudadanos en México hubieran llevado a cabo estos hábitos de prevención?”.

- *En el ítem número 3 ¿La secuencia didáctica favorece al estudiante a que explique los fenómenos científicos de acuerdo a su edad?*

7/7 expertos mencionaron que **siempre** y no se realizaron comentarios al respecto.

- *En el ítem número 4 ¿La secuencia didáctica apoya al estudiante a que formule conclusiones fundamentadas en teorías?*

5/7 expertos mencionaron que **siempre**; 1/7 mencionó que **frecuentemente** y 1/7 mencionó que **algunas veces** ya que cuestiona: “¿Hay principios vinculados con la higiene o la salud pública aplicables? Podría mencionarse de la teoría celular, su primer principio; las células provienen de otras células semejantes” (Experto 6). Al respecto puedo mencionar que la explicación parte del *modelo de ser vivo*, las funciones básicas del ser vivo, centrándonos en la reproducción (proliferación de bacterias) y la relación entre reinos; no se realizaron más comentarios al ítem.

- *En el ítem número 5 ¿La secuencia didáctica apoya al estudiante a que formule conclusiones fundamentadas en pruebas?*

7/7 expertos mencionaron que **siempre**, el Experto 7 comenta que: “si, ya que cada actividad lleva de la mano al estudiante para que vaya comprendiendo el objetivo de la dinámica y su importancia”. No se realizaron más comentarios al respecto.

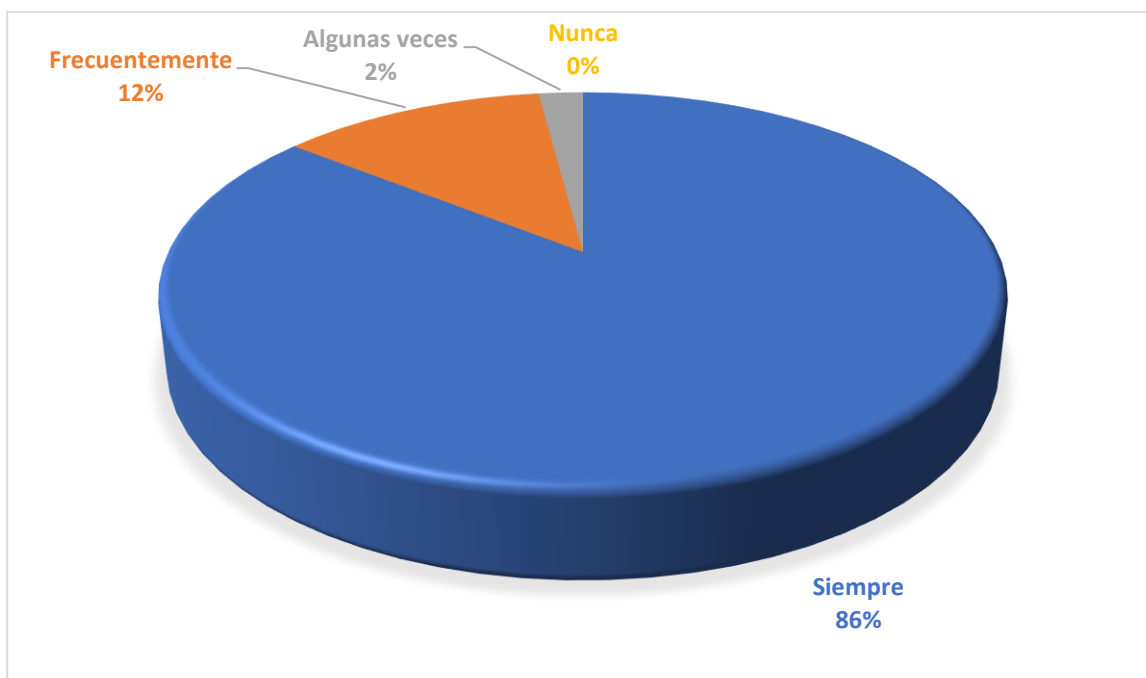
- *En el ítem número 6 ¿Considera que la secuencia didáctica favorece el pensamiento crítico de los estudiantes?*

6/7 expertos mencionaron que **siempre** y 1/7 mencionó que **frecuentemente** ya que: “Habría que propiciar mayor diálogo y argumentación oral y escrita; enunciados conclusivos, mensajes, prescripciones” (Experto 3). Se propuso llevar a cabo el diario del alumno donde el pudiera ser libre de argumentar de manera escrita al terminar cada sesión y al escribir las respuestas de las preguntas detonadoras, asimismo se incorporó un nuevo material de apoyo para el registro de datos para las actividades experimentales, lo cual puede apoyar la participación en clase. Por otra parte, el Experto 7 mencionó que: “con la información que se plasma, las actividades y la edad, considero que es pertinente para favorecer el pensamiento crítico, pues se tiene en consideración a su propia salud que deben cuidar.”

- En el ítem número 7 ¿Considera que la secuencia didáctica favorece a que los estudiantes tomen decisiones informadas?

6/7 expertos mencionaron que **siempre** y 1/7 mencionó **frecuentemente**, al respecto este experto comentó que “es muy probable que la secuencia didáctica, el material al que tienen acceso y el uso de equipos con internet (equipo de cómputo y celulares), sean en su conjunto un incentivo para saber informarse sobre la importancia de lavarse las manos y cómo se contraen algunas infecciones de tipo respiratorio” (Experto 7). No realizaron más comentarios al respecto.

Gráfica 4. Resultados sobre el componente disciplinar



Fuente: Elaboración propia

5.1.5 Preguntas abiertas

En el apartado de *preguntas abiertas* los expertos tuvieron la oportunidad de exponer sus ideas generales para cada uno de los componentes, esto de manera global, entre los comentarios que realizaron se rescatan los siguientes:

- *En el ítem 1 ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre el componente disciplinar de la secuencia didáctica? (Componente disciplinar: fundamento teórico y científico con el que se abordó el fenómeno de transmisión de enfermedades respiratorias en la SD).*

La aclaración entre signos y síntomas, donde el Experto 1 mencionó que: “es importante corregir los ejemplos de signos, ya que la tos y estornudos mencionados no son considerados signos sino síntomas. Asimismo, es importante enfatizar que el sistema inmunológico es quien lleva a cabo la función de protección mediante diversas células y anticuerpos”. Esta observación fue muy útil por lo que se realizaron las adecuaciones necesarias y se retomó su comentario en la “Guía para el profesor”.

Los expertos 2 y 7 no realizaron algún comentario al respecto; el Experto 3 hace la propuesta de dar un enfoque interdisciplinario a la SD... “donde confluyan varios saberes”.

El Experto 4: “considera que el fundamento de la secuencia es adecuado, los alumnos construyen el conocimiento a partir de sus ideas previas y en base a la experimentación”.

El Experto 5 propone: “nombrar o ejemplificar de alguna manera la diferencia más importante entre bacterias y virus, ya que aún para alumnos de la edad contemplada es importante conocer la diferencia.” Sin embargo, el planteamiento de la SD se basa principalmente en la transmisión de enfermedades y el identificar estas diferencias sería aumentar el grado de complejidad de la SD.

El Experto 6 menciona la importancia de la actualización de la información (los reinos y la taxonomía de los seres vivos) y el “mencionar en algún momento de la SD que no todos los microorganismos corresponden al grupo de patógenos y de la importancia ecosistémica que cumplen los patógenos”. Sin embargo, estamos siguiendo los contenidos propuestos por la SEP en sus planes y programas.

- *En el ítem 2 ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre el componente didáctico de la secuencia didáctica de la secuencia didáctica? (Componente didáctico: sustento teórico-metodológico para el diseño de la SD).* Los expertos mencionaron lo siguiente:

Los expertos 1, 5 y 6 mencionan que es adecuado y coherente. “Me parece correcto y acorde a los conocimientos que buscan transmitirse a los estudiantes de cuarto

grado. Las actividades los guían paso a paso para comprender fácilmente los conceptos” (Experto 1).

El Experto 2 mencionó el considerar algunos sustitutos de los materiales para las actividades, considerando contextos con alto nivel de vulnerabilidad socioeconómica.

El Experto 3 mencionó que no es claro el uso de las ideas previas y que no hay un seguimiento de actividades que los lleven a relacionar que los gérmenes que se reproducen en el pan, se reproducen de la misma forma en el organismo (o no se especifica con claridad). Propone el uso de registro de actividades, hacer predicciones y discutir predicciones. Adecuación que se realizó.

El Experto 7 no realizó algún comentario al respecto.

- *En el ítem 3. ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre el componente estructural de la secuencia didáctica de la secuencia didáctica? (Componente estructural: organización y recursos que apoyan el diseño de la SD).* Los expertos mencionaron lo siguiente:

El Experto 1 menciona que considera que los recursos utilizados son atractivos y fáciles de comprender para los estudiantes y el Experto 5 menciona que son adecuados.

El Experto 3 menciona que para la evaluación podría proponerse algún instrumento que dé cuenta del aprendizaje derivado de las actividades.

Los expertos 2, 4, 6, 7 no hacen ningún comentario al respecto.

- *En el ítem 4. ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre el componente competencial de la secuencia didáctica de la secuencia didáctica? (Componente competencial: relacionado con la competencia científica a desarrollar en la SD).* Los expertos mencionaron lo siguiente:

El Experto 1 mencionó que considera que “la información y recursos utilizados, cumplen con el objetivo de promover un pensamiento científico que ayudará a los alumnos a entender el tema y tomar decisiones basadas en conocimientos”. Asimismo, el Experto 5 menciona que está “bien abordado”. Mientras que el Experto 4 mencionó: “me parece que la secuencia desarrolla competencias científicas en relación a la observación, la experimentación, la discusión de resultados y la reflexión en torno al sustento científico de las medidas de higiene”.

El Experto 3 menciona que: “el componente competencial implica algunas cuestiones sociales e históricas que tal vez pudieran integrarse como: el aislamiento y la rápida elaboración de las vacunas”.

El Experto 5 considera que “el componente actitudinal se puede integrar en la actividad 3”. El experto 7 no hace comentarios al respecto.

- *En el ítem 5 ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre la secuencia didáctica que quiera compartir?* Los expertos mencionaron lo siguiente:

Los expertos 1 y 2 mencionan que es una SD muy adecuada. “Cumple con el objetivo deseado. Las actividades me parecen muy propias para transmitir a los estudiantes los conceptos de una forma fácil y sencilla, pero muy objetiva” (Experto 1).

“Me parece muy adecuada la implementación de este tipo de actividades, que favorezcan el interés y desarrollo de interés científico en los niños, eso hace que el proceso de aprendizaje sea más agradable y significativo” (Experto 2).

Por su parte, el Experto 4 al igual que el Experto 2 mencionan que favorece el interés de los estudiantes. “La secuencia didáctica es muy interesante, con actividades creativas y motivantes para los estudiantes. Me parece que haciendo pequeños ajustes podría aplicarse con éxito en un grupo de 4º de primaria” (Experto 4).

El Experto 6 menciona que le parece que “los alcances de la SD van mucho más allá que facilitar un proceso de explicación, pues al cubrir los tres tipos de conocimiento a partir de la perspectiva de competencias e incluso tener un modelo sólido de evaluación (SIF), lo que está permitiendo es que se dé el proceso de enseñanza - aprendizaje, con desarrollo de competencias científicas (lo que va mucho más allá de una explicación y por tanto tiene un valor mucho más alto). Además, cubre el contenido de todo un módulo o (en mi país, periodo académico) lo cual también valdría la pena resaltarlo. Pues no son solo guías para “un tema” sino toda una secuencia muy justificada y sustentada para el desarrollo de conocimientos y habilidades (competencias) alrededor de un módulo temático”.

Por otro lado, el Experto 7 menciona que la figura 2 puede mejorarse en su presentación, con colores que sean más contrastantes, dado que es demasiada información y con colores tenues cansa a la mente para seguir la secuencia. Sin embargo, las modificaciones sugeridas no se consideran significativas para el MRGCC, debido a que se quiere hacer énfasis específicamente en la distinción de tipos de contenidos y su relación con los demás.

5.2 Principales modificaciones al material educativo por recomendación de los expertos

Entre las principales modificaciones realizadas al material educativo (ver Anexo 2), se encuentran las siguientes:

I. Cambios conceptuales para el desarrollo y diseño de las actividades de la SD:

- Entre las observaciones y comentarios de una de las expertas, ella mencionó la concepción y diferencias entre signos y síntomas, por lo que en la RGCC se realizaron modificaciones que me ayudaron a establecer y guiar mejor la SD
- Asimismo, en la RGCC se enfatizó que el sistema inmunológico que es el encargado de la protección del cuerpo mediante diversas células y anticuerpos
- Otro de los cambios fue darle más importancia en las actividades al concepto desde la prevención, ya que anteriormente las actividades estaban encaminadas al desarrollo de los hábitos de higiene. Esta fue una gran aportación, ya que jerárquicamente la prevención es un concepto supraordenado al de los hábitos de higiene

II. Cambios específicos en el desarrollo de las actividades de la SD:

- En la actividad 3 en el “experimento de la diamantina” se propuso la idea de que la que la mitad de los niños se lavaran las manos y la otra mitad no, para que compararan qué sucede con la diamantina (que representa los microorganismos). Propuesta que se incorporó, ya que permitía vincularla con otras actividades, y facilitaba la observación, análisis de datos y la discusión grupal
- Otra propuesta similar fue en la actividad 5 “medidas de higiene”, en donde anteriormente solo se realizaba un esquema que mencionaba las medidas de higiene y ahora se destaca la función de los diversos tipos de prevención
- También se tuvo en cuenta el papel que juegan las gotículas expulsadas, y se vinculó con la actitud de tomar sana distancia como hábito para la prevención, por lo cual se consideró relevante para la actividad de la simulación del estornudo con un popote
- También para las actividades experimentales, se diseñó un formato que sirviera como instrumento donde los estudiantes pudieran registrar lo observado y vincularlo con las otras actividades.
- Se incorporaron más recursos audio-visuales (videos), en algunas actividades y en el apartado “Para saber más...”, también se incluyeron artículos científicos sobre los hábitos de higiene, la explicación sobre las

toxinas que producen las bacterias, entre otros materiales que propusieron los expertos y que consideré buenas aportaciones que ayudaban a ilustrar y guiar las actividades de la SD

III. Vinculación del aprendizaje con la vida diaria

Se comentó sobre la importancia de ser más preciso en el impacto o utilidad que tiene esta propuesta en la sociedad, al respecto, retomé este comentario con el diseño de preguntas detonadoras con el objetivo de que los estudiantes reflexionaran sobre algunos casos reales o hipotéticos planteados. La pregunta detonadora principal fue: “*¿Qué piensas que hubiera pasado si cuando comenzó la pandemia todos los ciudadanos en México hubieran llevado a cabo estos hábitos de prevención?*”. Con el fin de reflexionar acerca de la importancia y papel que juegan los hábitos de higiene al conocer su fundamento científico.

IV. Modificaciones de forma como:

- Mejorar la redacción, usar un lenguaje más instruccional, no personalizado; estos comentarios mejoraron la versión final del material educativo.

5.3 Conclusiones

En este apartado se presentan las conclusiones a las que se llegó con base en los resultados obtenidos y a partir del análisis del proceso que implicó la construcción de la SD y del material educativo.

A partir de los resultados obtenidos en la validación se concluye que el trabajar bajo el enfoque de competencias apoya a que la visión de enseñar ciencias, no solo memorizar conceptos; sino a construir conocimiento, al observar y cuestionar el mundo que nos rodea, al describir y predecir, con el fin de explicar un fenómeno.

La SD que se diseñó, buscó desarrollar habilidades en los estudiantes que les permitiera actuar y tomar decisiones informadas, siempre teniendo en cuenta el conocimiento científico, con el fin de que beneficien su integridad personal y social.

Considero que esta visión de enseñar y aprender ciencias puede generar en los estudiantes un interés genuino por la ciencia y a combatir los estereotipos que actualmente existen y que crean una visión sesgada hacia las ciencias.

Durante la revisión de la literatura y análisis de textos en la maestría, los cuales apoyaron a la elaboración de la SD, surgió la necesidad de elaborar una herramienta que nos permitiera guiar la parte del conocimiento disciplinar, el cual considero ha

sido uno de los mayores aportes de este trabajo a la investigación en didáctica de las ciencias. En un primer momento se propuso trabajar bajo la premisa del Mapa de Diseño Curricular, sin embargo, debido al análisis de dicha herramienta, propusimos no solo incorporar la parte disciplinar, sino lo didáctico, es por ello que se logra afinar esta herramienta y surge la Representación Gráfica de Contenidos Curriculares (RGCC), en donde se incorporan colores para reconocer el tipo de contenidos y la identificación de “*nubes de contenidos*” esto permitió dar orden a las actividades de la SD, seleccionar los contenidos, transitar de lo simple a lo complejo, cumplir con los objetivos esperados e identificar el tipo de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales). Por lo que considero que no solo fue una herramienta útil para la elaboración de la SD sino, un aporte al campo de la Didáctica de las Ciencias.

A partir de esto surge una reflexión acerca de la construcción de la RGCC, ya que esta herramienta, para el diseño de una SD requirió de investigar mucho sobre el conocimiento disciplinar en cuanto a temas de salud, transmisión de enfermedades y prevención de enfermedades respiratorias, el cuestionamiento gira en torno a la labor del profesorado principalmente, a nivel preescolar y primaria, pues los profesores generalmente no cuentan con una formación en las ciencias es por ello que me cuestiono: ¿quién debería construir esta herramienta?, ¿sería labor del profesorado o del campo de la investigación? Esta pregunta surge debido a que los docentes se ven envueltos en múltiples tareas y, el investigar y construir esta herramienta para el diseño de SD implicaría dedicar mucho tiempo, es por ello que considero que “idealmente” el campo de investigación educativa podría apoyar a la labor educativa del docente proponiendo RGCC, abordando diversos fenómenos, contenidos o modelos que apoyen la planeación didáctica, dándole la debida importancia de desarrollar actividades sustentadas teóricamente para dar una estructura adecuada a las actividades.

En cuanto a la enseñanza del mundo microscópico, vinculado a la importancia y función que cumplen los hábitos de higiene, que es propuesto en los planes curriculares en educación pública, puedo decir que reconozco que, pese a que se abordan los tres elementos dentro de los planes y programas (higiene, microorganismos, enfermedades), cada uno se ve de manera aislada, por lo que esto podría jugar un papel importante a la hora de concientizar la importancia de las medidas de higiene, por lo que esto puede jugar un papel importante para concientizar a la población en la importancia de las medidas de higiene.

Esto último representó un reto interesante, ya que solo se trabaja con la importancia del cuidado del cuerpo y la higiene personal, pero hay casi nula información que se vincula a la importancia de prevenir enfermedades. Asimismo, el lograr integrar la función del sistema inmunológico a este nivel, e incluso, el proponer actividades acordes no solo a la edad del estudiante, sino a sus ideas previas, fue retador e interesante.

En cuanto al proceso de validación por expertos, considero que ha sido una experiencia realmente enriquecedora, que permitió ver los alcances y las limitaciones de las actividades, así como del material diseñado en general, donde todas las aportaciones de los expertos fueron valiosas. Sin embargo, solo se tomaron en cuenta las que se relacionaban con el objetivo de la SD, que obedecían a la estructura didáctica bajo la que se elaboró la SD y a los contenidos propuestos por los planes y programas de educación primaria. A partir de las diversas observaciones, quedó claro que el diseño de una SD es un proceso reflexivo e iterativo, debido a diversas condiciones del contexto social, cultural y económico de dónde será aplicada.

Asimismo, al respecto puedo mencionar que en la validación se pusieron de manifiesto muchas ideas, entre ellas resaltan dos aportaciones que, a mi parecer son importantes e interesantes:

- “Nombrar o ejemplificar de alguna manera la diferencia más importante entre bacterias y virus, ya que aún para alumnos de la edad contemplada es importante conocer la diferencia.”
- Considerar que el componente competencial implica algunas cuestiones sociales e históricas que tal vez pudieran integrarse como: el aislamiento y la rápida elaboración de las vacunas, cuestionamientos que ayudarían a la reflexión de estudiantes de otro nivel.

Sin embargo, debido a que el diseño de este material es dirigido a estudiantes de primaria, decidí, no incorporarlas, pero podría hacerse, si el material educativo estuviese dirigido a estudiantes mayores, quizás a nivel secundaria.

Limitaciones

Para concluir con este trabajo, puedo mencionar que para el rediseño de la SD fue una limitante importante el hecho de no poder poner a prueba las actividades propuestas, pues el contexto en las aulas sobrepasa muchas veces la teoría, sin embargo, la opinión de los expertos mediante la validación enriqueció el material educativo.

Las condiciones suscitadas por la pandemia también limitaron hasta cierto punto la retroalimentación y comunicación bidireccional “inmediata” con los expertos, lo cual resultó en un proceso muy largo, sin embargo, el uso de las redes sociales, ayudó a poder llevar a cabo este proceso y la comunicación. Agradezco sinceramente la disposición y participación de cada uno de los expertos.

Asimismo, la SD tiene la posibilidad de rediseñarse dependiendo de las condiciones que se presenten al ser implementada. Entre las recomendaciones que plantearon

los expertos fue la actualización de la teoría bajo la que se planteó la SD debido a que la taxonomía de los seres vivos había sido modificada, sin embargo, no se consideró este cambio debido a que parte del sustento de la SD fueron los planes y programas de la SEP quienes trabajan bajo esa teoría, esto no supone que en un futuro se pueda tener en cuenta esta recomendación.

Asimismo, se hace la recomendación de retomar el papel de las bacterias no patógenas, recomendación que se podría retomar en una futura reestructuración o como complemento para dar paso a un siguiente fenómeno natural como podría ser la fermentación.

En definitiva, el diseñar una SD y su material educativo para abordar problemas socio-científicos, fue un gran reto ya que implica la modificación de hábitos. Estoy consciente de lo difícil que sería lograr que los estudiantes cambien por completo, sin embargo, la importancia radica en brindar los elementos necesarios para que los alumnos puedan valorar qué es lo que les puede beneficiar a partir del aprendizaje construido en clases, es decir de un dar un sustento teórico, a su actuar.

Referencias

- Abreu, V., Máximo, M., Cremonini, T. y Coutinho, R. (2015). El uso de un organizador previo en la enseñanza de Inmunología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 38-54.
- Aguirre, M. (2011). Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención. *Acta Médica Peruana*, 28 (4), 237-241. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000400011
- Amelotti, I., Hernández, M., Abrahán, L., Cavallo, M. y Catalá, S. (2016). Alfabetización científica en el ámbito preescolar: primeros conocimientos como herramientas para la promoción de la salud y la prevención de la Enfermedad de Chagas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 192-202.
- Aznar, V. y Puig, B. (2016a). Concepciones y modelos del profesorado de primaria en formación acerca de la tuberculosis. *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (1), 33-52.
- Aznar, V. y Puig, B. (2016b). ¿Qué conocimientos movilizan un grupo de futuros docentes para elaborar el modelo de infección por tuberculosis? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 264-278.
- Bacchetti, T., Barroeta, B. y Esteve, A. (2015). La columna bioelectrogénica: una herramienta para introducir conceptos de ecología microbiana y electroquímica en la educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 529-535.
- Ballesteros, M., Paños, E. y Ruiz-Gallardo, J-R. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 79-98.
- Begoña, M. (2011). Cine y literatura como herramientas de trabajo para el estudio de enfermedades contagiosas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 341-352.
- Bernal, C. y Cortés, L. (2011). Aislamiento, Caracterización y conservación de bacterias ácido-acéticas a partir de productos fermentados tradicionales como una herramienta pedagógica. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 4(7), 146-149.
- Boronat, R. y López J. (2014). Estudio de la transmisión de la infección del VIH en el laboratorio de educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 94-99.
- Chalá, M. (2009). Enfermedad Respiratoria Aguda. Orjuela, O. y Chalá, M., (Ed.), *Educación para la Salud. Programas preventivos*. Manual Moderno. Colombia.
- Charro-Huerga, E. y Charro, E. (2017). Formación del profesor de primaria en educación para la salud. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 32(1), 183-201.
- Couso, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas competenciales. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, 12-24.
- Curtis, H., Barnes, N., Schek., A y Massatini, A., (2008). *Biología*. España: Panamericana.

- Daza, S., Quintanilla, M., Arrieta, V. y Ríos, O. (2012). Del preguntario de los niños: De la actividad de los microbios más allá de la gota de leche. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 5(8), 1-18.
- Delgado y Hernández, (2015). Los virus, ¿son organismos vivos? Discusión en la formación de profesores de Biología. *Varona*. 61,1-7.
- de Pro, A. (2012). Hacia la competencia Científica. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 5-9.
- Díaz, L., Hernández, L., Mora A., Sarasty, N. Hernández, A. y Vallejo, Y. (2019) La educación para la salud un reto en la escuela contemporánea. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, Edición Extraordinaria, 2093–2100.
- España, E. y Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela*. Número extraordinario. 17-24.
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A., (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en medición*. 6, 27-36
- Fernández, A. y Vallejo Y. (2016). La enseñanza de la microbiología desde las prácticas de laboratorio en estudiantes de grado once, de un colegio en Bogotá. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario,534-540.
- Flores-Camacho, F. (2012). *La enseñanza de la ciencia en la educación Básica en México*. México: INEE. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/261323774_La_ensenanza_de_las_ciencias_en_la_educacion_basica_en_Mexico
- Franco-Mariscal, A., Blanco-López, A. y España-Ramos, E. (2014). El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental. Diseño y análisis de tareas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 649-667
- Franco-Mariscal, A., Blanco-López, A. y España-Ramos, E. (2017). Diseño de actividades para el desarrollo de competencias científicas. Utilización del marco de PISA en un contexto relacionado con la salud. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (1), 38-53.
- Franco-Paredes, C., Kuri-Morales, P., Álvarez-Lucas, C., Palacios-Zavala, E., Nava-Frías, M., Betancourt-Cravioto, M., Santos-Preciado, J. y Tapia-Conyer, R. (2003). Síndrome agudo respiratorio severo: un panorama mundial de la epidemia. *Salud Pública Mex.*, 45, 211-220.
- García, D., Amortegui, E. y Echeverry, S. (2015). Trabajos prácticos artesanales para la enseñanza – aprendizaje del mundo microscópico biológico en estudiantes de octavo grado de la institución educativa María Cristina Arango de la Ciudad de Neiva, Huila. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*. Edición Extraordinaria, 1656-1664.
- García-Martínez, Á., Hernández Barbosa, R. y Abella-Peña, L. (2018). Diseño del trabajo de aula: un proceso fundamenta hacia la profesionalización de la acción docente. *Revista Científica*, 33(3), 316-331.
- Gavidia, V., Garzón, A., Talavera, M., Sendra, C. y Mayoral, O. (2019). Alfabetización en salud a través de las competencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 107-126.
- Giménez, C., Pagés, C. y Martínez, J. (2011). Diseño y desarrollo de un juego educativo para ordenador sobre enfermedades tropicales y salud

internacional: una herramienta docente más de apoyo al profesor universitario. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2), 221-228.

- Gobierno de la Ciudad de México (2019). Programa de Gobierno 2019-2024. Gobierno de la ciudad de México <https://shorturl.at/wACNR>
- González, F. y Jiménez, M. (2015a). Introducción al estudio de los seres vivos. En F. González (Coord.). *Didáctica de las Ciencias para Educación primaria* (pp. 37-64). Madrid: Pirámide.
- González, F. y Jiménez, M. (2015b). La función de la reproducción en los seres vivos. En F. González (Coord.). *Didáctica de las Ciencias para Educación primaria* (pp. 131-152). Madrid: Pirámide.
- González, F. y Romero, C. (2015). La función de la nutrición de los seres vivos. En F. González (Coord.). *Didáctica de las Ciencias para Educación primaria* (pp. 67-98). Madrid: Pirámide
- Idrovo, J. y Álvarez-Casado, E. (2014). Asumiendo el concepto de salud. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 46(3), 219-220.
- INSP, (2020) Instituto Nacional de Salud Pública. "Vida Saludable, nueva materia en planes de estudio". Recuperado de: <https://shorturl.at/qyAJ6>
- Jiménez-Corona M., Aguilar-Díaz F., León-Solís L., Morales-Virgen J. y Ponce de León-Rosales S. (2012). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre la influenza A(H1N1) 2009 y la vacunación contra influenza pandémica: resultados de una encuesta poblacional. *Salud Publica Mex.*, 54, 607-615.
- Layton, D. (1986). Innovaciones en la educación científica y tecnológica. UNESCO. Francia. Recuperado de: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000071041_spa
- López, A., Orrego, M. y Tamayo, O. (2016). Modelos explicativos y su relación con las concepciones alternativas de estudiantes universitarios sobre inmunología. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario. 1049-1057.
- López, J. y Boronat, R. (2011). El antibiograma. Un recurso en el laboratorio de Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (3), 353-357.
- López-Luengo, M., González, E., Paños, E. y Ruiz-Gallardo, J. (2021). Microorganismos y hábitos de higiene. ¿Se aprende más en la Educación Infantil mediante fichas? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2302.
- López-Valentín, D. M. (2020). La educación básica en México y la enseñanza del lavado de manos. *1er Congreso Internacional sobre Educación Científica y Problemas Relevantes para la Ciudadanía*. Málaga, España. 12 y 13 de noviembre de 2020.
- López-Mota, A. (2019). Secuencias didácticas y el contenido de enseñanza. En A. López-Mota (Coord.), *Modelos Científicos Escolares: el caso de la obesidad humana*. México: UPN. pp. 15-72.
- Mancilla-Rodríguez y Olvera Muñoz, (2020). ¿México está preparado para el COVID-19? *TEPEXI Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 7(14), 26-31. Recuperado de: <https://shorturl.at/juv79>
- Marcos, J., Esteban, G. y Gómez, J. (2019). Formando futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de

las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16 (1), 1-18.

- Medina, C., Chavira, J., Aburto, T., Nieto, C., Contreras-Manzano, A., Segura, L., Jáuregui, A. y Barquera, S. (2021). Revisión rápida: evidencia de transmisión por Covid-19 e infecciones respiratorias agudas similares en espacios públicos abiertos. *Salud Publica Mex.*, 63, 232-241.
- Molina J., Paños, E. y Ruíz-Gallardo, J. (2021). Microorganismos y hábitos de higiene. Estudio longitudinal en los cursos iniciales de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 1-19.
- Morales, G. y Acevedo, C. (2018). El sistema inmune: La problematización de los contenidos. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, Número Extraordinario, 1-7.
- Mota-Hernández, F. (1990). Estrategias para la disminución de la morbi-mortalidad por diarreas agudas en América Latina. *Salud Publica, Mex.* 32, 254-260.
- Muñoz-Campos, V. Franco-Mariscal, A. y Blanco-López, A. (2018). Modelos mentales de estudiantes de educación secundaria sobre la transformación de la leche en yogur. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15 (2), 1-20
- News medical life sciences, (2018). Microbiología del virus. En Sesignal/Shutterstock [Imagen] <https://shorturl.at/rvyzC>
- Nieda. J. y Macedo B. (1997). Un currículo Científico para estudiantes de 11 a 14 años. UNESCO. España. Recuperado de: <https://shorturl.at/djmNO>
- OCDE (2018). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) PISA 2018-Resultados. México-Nota país-Resultados*. OECD Publishing, Paris.
- OCDE (2020). *Medidas políticas clave de la OCDE ante el coronavirus (COVID-19). Salud ambiental y resiliencia ante las pandemias*. OECD Publishing. Recuperado de <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/salud-ambiental-y-resiliencia-ante-las-pandemias-3788e625/>
- OCDE (s/f), *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. Francia: Santillana OECD Publishing.
- OMS (2020a). *Información básica sobre la COVID-19. Organización Mundial de la Salud*. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19> <https://shorturl.at/ozAFJ>
- OMS (2020b). *Organización Mundial de la Salud. "COVID-19: cronología de la actuación de la OMS*. Recuperado de: <https://shorturl.at/ozAFJ>
- Pedrinaci, E. (2012). El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. En E. Pedrinaci (Coord.), *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. (pp. 59-81). Barcelona: Grao.
- Perea, Q. (2001). La educación para la salud, Reto de nuestro tiempo. *Educación XXI*, 4, 15-40. Recuperado de: Peña, S. y López-Valentín, D. (2021). Enseñanza de los microorganismos y hábitos de higiene, una revisión en la literatura especializada. *XVI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. México. Noviembre, 2021.

- Peña, S., Olea, A. y López-Valentín, D. (2022). Nube de contenidos como herramienta para el diseño de innovaciones didácticas. *Revista Biografía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Número extraordinario, 2157-2166.
- Pírez, M y Mota M. (2006). Morfología y estructura bacteriana. *Instituto de higiene Prof. Arnoldo Berta*. 2(1), 1-10. <https://shorturl.at/afhF7>
- Posada, J. (2000). El estudio didáctico de las ideas previas. En J. Perales y P. Cañal (Coords.), *Didáctica de las ciencias experimentales teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. (pp. 363-388) España: Marfil Alcoy.
- Pujol, R. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Robledo-D'Angelo O. (2017) Biopelículas fototróficas, ¿qué longitudes de onda lumínica favorecen su desarrollo y diversidad? Ejemplo de enseñanza de fundamentos de ecología microbiana desde una práctica sencilla de laboratorio escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (3), 647-652.
- Rodríguez, D., Izquierdo, M. y López, D. (2011). ¿Por qué y para qué enseñar Ciencias? En A. D. López-Mota y M. T. Guerra (Coords.), *Las Ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanos para el siglo XXI* (pp. 7-33). México: SEP.
- Romero, M., Álvarez, M. y Álvarez A. (2007). Los factores ambientales como determinantes del estado de salud de la población. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 45(2). 1-5
- Rozo, J. (2011). Trabajo práctico: recurso que propicia el aprendizaje significativo sobre diversidad y ecología microbiana en estudiantes de grado cuarto (4º) del colegio Champagnat de Bogotá. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 4(6), 2027-1034.
- Ruvalcaba, J., Cortes, S. y Jiménez, J. (2013). Salud Pública en México implicaciones para la enseñanza de la biología y las ciencias de la salud. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 6 (10), 50-58.
- Sala, A., Ferran, C., Casanova, E., Albors, D., Capel, G., Vieiras, T., y Reverté, I. (2021). Transmisión directa y transmisión indirecta. Ambientech Glosario de ciencias., <https://ambientech.org>
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Sanmartino, M., Mengascini, A., Menegaz, A., Mordeglia, C. y Ceccarelli, S. (2012). Miradas Caleidoscópicas sobre el Chagas. Una experiencia educativa en el Museo de La Plata. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 265-273.
- Shyamala, I. (2017). Construcción de la vida. *School of life Sciences*. División celular [Imagen] <https://shorturl.at/tvNX5>
- SEP (2011). *Plan de Estudios 2011*. Educación Básica. México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2011a). Libro de Texto Exploración de la Naturaleza y la Sociedad. Cuarto Grado. México: Secretaría de Educación Pública
- SEP (2011b), *Programa de estudios 2011. Guía para el maestro*. Educación Primaria. Cuarto año. Secretaría de Educación Pública.

- SEP (2011c). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro*. Educación Básica. Primaria. Primer Grado. México: Secretaría de Educación Pública
- SEP (2011d). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro*. Educación Básica. Primaria. Segundo Grado. México: Secretaría de Educación Pública
- SEP (2011e). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro*. Educación Básica. Primaria. Tercer Grado. México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2011f). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro*. Educación Básica. Primaria. Cuarto Grado. México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2011g). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro*. Educación Básica. Primaria. Quinto Grado. México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2019). *Hacia una Nueva Escuela Mexicana*. Taller de Capacitación. Ciclo Escolar 2019-2020.
- Secretaría de Salud, Censiaweb, (2/10/2015), Influenza estacional. Comercial. https://youtu.be/r_L9_ORDUiQ
- Secretaría de Salud (2013a). *Prevención y Control de las Enfermedades Respiratorias e Influenza*. Programa de Acción Específico (2013-2018). Gobierno de la Ciudad de México. <https://shorturl.at/hqrX2>
- Secretaría de Salud (2015) *Infografía. Lavado de Manos* <https://shorturl.at/htlJX>
- Secretaría de Salud (2016) *Postal Lavado de manos*. <https://shorturl.at/jlnBF>
- Secretaría de Salud (2020). *Escuadrón de la Salud*. Imagen <https://shorturl.at/gpvwB>
- Talavera, M. y Gavidia V. (2013). Percepción de la educación para la salud en el personal docente y el sanitario. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 27, 115-129.
- Tortora, G., Berdell, F. y Case, C. (2007). *Introducción a la Microbiología*. Madrid: Panamericana.
- Tortora, G. y Derrickson, B. (2008). *Principios de Anatomía y Fisiología*. Madrid: Panamericana
- Trejos, E., Bedoya, Y. y Ramírez, A. (2019). ¿Y los microorganismos dónde están? Una propuesta didáctica para el desarrollo del pensamiento científico, desde una mirada social. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, Edición Extraordinaria, 1172 - 1181
- Vergara, M. (2007). Tres concepciones históricas del proceso salud-enfermedad. *Revista Hacia la Promoción de la Salud. Universidad de Caldas*, 12, 41-50.
- Zambrano, D. y Álvarez, G. (2017). Actividades prácticas que propician el aprendizaje del concepto de microbiología en el aula. *Bio – grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, Edición Extraordinaria, 957-965.

VALIDACIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO: “GUÍA PARA EL PROFESOR” POR JUICIO DE EXPERTOS
“Secuencia didáctica para explicar el fenómeno de la transmisión enfermedades respiratorias bajo el enfoque de competencia científica”

- **Fecha y lugar de elaboración: CDMX a 19 de agosto de 2022**
- **Elaboró: Lic. Sandra Yazmín Peña Gil**
Estudiante de la Maestría en Desarrollo Educativo
- **Asesor: Dra. Dulce María López Valentín**
Profesora de la Universidad Pedagógica Nacional

En el marco de una tesis para la obtención de grado de la Maestría en Desarrollo Educativo (MDE) de la línea Educación en Ciencias, se presenta a continuación el material educativo diseñado como una guía para el profesor titulado *“Secuencia didáctica para explicar el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias bajo el enfoque de la competencia científica”*, dirigida a estudiantes de 4° grado de primaria (9-10 años) en México.

El objetivo general de esta secuencia didáctica consiste en:

- Explicar el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias a través de una secuenciación de actividades vinculadas a los hábitos de higiene

Con relación a los estudiantes, el objetivo de aprendizaje es:

- Justificar la necesidad de las medidas de higiene para evitar la transmisión de enfermedades respiratorias al reconocer que los microorganismos no se pueden observar a simple vista y que pueden estar presentes en los fluidos o en objetos contaminados por gotículas expulsadas por una persona enferma

De igual manera se espera que el material educativo promueva un pensamiento científico en el contexto de la escuela, a través de la observación y participación en donde los estudiantes puedan utilizar el conocimiento científico para analizar problemas y adoptar decisiones en contextos personales y sociales, así como para describir, explicar y/o predecir fenómenos naturales, esto de acuerdo a la edad y capacidades de los estudiantes; utilizando como contexto de relevancia la emergencia sanitaria suscitada en el 2019 por el virus SARS CoV-2 (COVID-19).

Teniendo en cuenta este panorama general, solicitamos atentamente su colaboración en la evaluación como EXPERTO de este material que va dirigido a los profesores como guía para la puesta en práctica de la secuencia didáctica. Esta evaluación estará compuesta por dos partes:

- I. Evaluación cuantitativa (contestar ítems)
- II. Evaluación cualitativa (comentarios)

Esto nos ayudará a validar y evaluar el contenido de la guía de acuerdo con los criterios que aquí exponen, mediante el llenado de este instrumento.

Algunas sugerencias para llevar a cabo la revisión son:

1. Lea con atención las veces que considere necesario el material. El objetivo es que su evaluación y comentarios nos permitan enriquecer el trabajo.
2. Sería de utilidad que se realizaran comentarios dentro del material educativo. Para insertarlos, se aconseja abrir el archivo en algún programa como puede ser el *Adobe Acrobat Reader DC*, o cualquier lector de PDF que le permita insertar comentarios.
3. Al terminar de leer y comentar el material, siga las instrucciones mostradas en el instrumento, mostrado a continuación.
4. Puede regresar a revisar los términos en el material para contestar el instrumento. En algunos casos se colocará entre paréntesis, a manera de guía, las páginas y los conceptos o términos necesarios para su revisión.

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo:		
Formación académica (licenciatura (pregrado) y posgrado –en caso de contar con este último-):		
País:		
Fecha de llenado del instrumento:		
Institución donde labora:		
Cargo:		
¿Ha ejercido como docente?	SÍ	NO
Experiencia docente (años ejercidos y nivel académico)		

** Los datos personales que se proporcionen serán tratados de forma confidencial y resguardados en archivos seguros. Así mismo, las respuestas proporcionadas serán tratadas de forma anónima y sólo serán usadas con fines educativos y de investigación*.*

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Las preguntas cerradas están compuestas por los ítems y se exponen en los siguientes recuadros. Indique con una X la opción que corresponda de acuerdo a su criterio. Realice los comentarios u observaciones que puedan justificar o ampliar su respuesta sobre lo que se pregunta.

El instrumento evalúa cuatro grandes aspectos de la secuencia didáctica (SD):

- I. **Componente disciplinar:** fundamento teórico y científico con el que se abordó el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias en la SD.
- II. **Componente didáctico:** sustento teórico-metodológico para el diseño de la SD.
- III. **Componente estructural:** organización y recursos que apoyan de la SD
- IV. **Componente competencial:** relacionado con la competencia científica a desarrollar en la SD.

Aspectos a tener presente al evaluar el diseño y desarrollo de la SD	Escala valorativa				Comentarios
	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Siempre	
<i>1. Componente disciplinar: fundamento teórico y científico con el que se abordó el fenómeno de transmisión de enfermedades respiratorias en la SD</i>					
1. ¿Es clara la teoría científica que sustenta la explicación del fenómeno científico (modelo de ser vivo)?					
2. ¿Considera que la Representación Gráfica de Contenidos Curriculares (RGCC) abarca los contenidos necesarios para comprender el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias? (pág. 6)					
3. ¿Considera que las nubes de contenidos abarcan los contenidos necesarios para explicar el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias? (pág.4)					
4. ¿Las actividades planteadas se ven reflejadas en las nubes de contenidos?					
5. ¿En la actividad 3 se ve reflejado el proceso de la transmisión de enfermedades respiratorias? (pág. 13)					
6. ¿Se identifica la relación que existe entre el aparato respiratorio y el sistema inmunológico en las actividades 2 y 3? (pág. 11-14)					
7. ¿En las actividades se ve claro el papel que juegan las bacterias y virus en la salud de los seres humanos?					
8. ¿Se identifica la importancia de darle un sustento científico a los hábitos de higiene?					

Aspectos a tener presente al evaluar el diseño y desarrollo de la SD	Escala valorativa				Comentarios
	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Siempre	
II. Componente didáctico: sustento teórico-metodológico para el diseño de la SD					
1. ¿Se tienen en cuenta las ideas previas de los estudiantes que se encontraron en la literatura para el diseño de la secuencia didáctica?					
2. ¿Hay relación entre los contenidos a tratar y las actividades que se diseñan?					
3. ¿Los contenidos mantienen una complejidad progresiva?					
4. ¿Considera que las actividades van de lo simple a lo complejo? (pág. 4)					
5. ¿Considera que las actividades también van de lo concreto a lo abstracto? (pág. 4)					
6. ¿Se retoman las cuatro etapas de Sanmartí durante la secuencia didáctica? (Exploración de ideas, introducción de nuevos puntos de vista, actividades de síntesis y actividades de generalización y aplicación) (pág. 4 y 5)					
7. ¿En las actividades se identifican los contenidos conceptuales? (pág. 3)					
8. ¿En las actividades se identifican los contenidos procedimentales? (pág. 3)					
9. ¿En las actividades se identifican los contenidos actitudinales? (pág. 3)					
10. ¿Se logra cumplir la competencia científica global? (pág.2) "Justificar la necesidad de practicar medidas de higiene, principalmente el lavado de manos, para evitar la transmisión de enfermedades respiratorias al reconocer que los microorganismos no se pueden observar a simple vista y que pueden estar presentes en los fluidos (contacto directo) y/o en los objetos que toca una persona enferma (contacto indirecto)"					

Aspectos a tener presente al evaluar el diseño y desarrollo de la SD	Escala valorativa		Comentarios		
	De acuerdo	Desacuerdo			
11. ¿Considera adecuado el uso de la evaluación (KPSI) para dar cuenta si cambia la competencia de los estudiantes después de la intervención didáctica? (Anexo I)					
12. ¿Es congruente la evaluación de significatividad con el enfoque de la competencia científica? (pág. 7) Significatividad = implica explorar en qué medida el estudiante comprende lo que aprendió.					
13. ¿Es congruente la evaluación de integración con el enfoque de la competencia científica? (pág. 7) Integración = que está relacionado con cómo los estudiantes utilizan los aprendizajes en el mundo físico.					
14. ¿Es congruente la evaluación de funcionalidad con el enfoque de la competencia científica? (pág. 7) Funcionalidad = posibilidad de que el estudiante utilice el aprendizaje para comenzar a explorar relaciones nuevas.					
15. ¿Se logra integrar la evaluación SIF (significatividad, integración y funcionalidad) en la secuencia didáctica?					
III. Componente estructural: organización y recursos que apoyan el diseño de la SD					
Aspectos a tener presente al evaluar el diseño y desarrollo de la SD	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Siempre	Comentarios
1. ¿Considera que las actividades responden a los intereses de los estudiantes?					
2. ¿Considera que las actividades responden a las necesidades de los estudiantes?					
3. ¿Considera que las actividades son motivantes para los estudiantes?					
4. ¿Las actividades son apropiadas para la edad de los estudiantes (9-10 años)?					
5. ¿Los materiales sugeridos en la secuencia didáctica son de fácil acceso para el docente?					
6. ¿Los materiales sugeridos en la secuencia didáctica son de fácil acceso para el alumno?					
7. ¿Los recursos propuestos en el apartado "Para saber más..." son útiles para el docente? (pág. 21)					
8. ¿Las indicaciones en la planeación didáctica son claras?					
9. ¿El material anexo sirve para ilustrar de mejor manera las actividades propuestas?					

IV. Componente competencial: relacionado con la competencia científica a desarrollar en la SD

Aspectos a tener presente al evaluar el diseño y desarrollo de la SD	Escala valorativa				Comentarios
	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Siempre	
1. ¿Considera que la secuencia didáctica contribuye a desarrollar la competencia científica?					
2. ¿La secuencia didáctica apoya al estudiante a entender la importancia del conocimiento científico para la sociedad?					
3. ¿La secuencia didáctica favorece al estudiante a que explique los fenómenos científicos de acuerdo a su edad?					
4. ¿La secuencia didáctica apoya al estudiante a que formule conclusiones fundamentadas en teorías?					
5. ¿La secuencia didáctica apoya al estudiante a que formule conclusiones fundamentadas en pruebas?					
6. ¿Considera que la secuencia didáctica favorece el pensamiento crítico de los estudiantes?					
7. ¿Considera que la secuencia didáctica favorece a que los estudiantes tomen decisiones informadas?					

Preguntas abiertas:

1. ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre el *componente disciplinar* de la secuencia didáctica? (**Componente disciplinar:** fundamento teórico y científico con el que se abordó el fenómeno de transmisión de enfermedades respiratorias en la SD)
2. ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre el componente *didáctico* de la secuencia didáctica de la secuencia didáctica? (**Componente didáctico:** sustento teórico-metodológico para el diseño de la SD)
3. ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre el componente *estructural* de la secuencia didáctica de la secuencia didáctica? (**Componente estructural:** organización y recursos que apoyan el diseño de la SD)
4. ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre el *componente competencial* de la secuencia didáctica de la secuencia didáctica? (**Componente competencial:** relacionado con la competencia científica a desarrollar en la SD)
5. ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia sobre la *secuencia didáctica* que quiera compartir?

MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN

Anexo 2 Material educativo

GUÍA PARA EL MAESTRO

Secuencia didáctica para explicar la transmisión de enfermedades respiratorias bajo el enfoque de competencia científica

+ Introducción

El siguiente material es construido a partir de la revisión de la literatura y del análisis de las aportaciones de diferentes autores, entre ellos Sanmartí (2002), Couso (2013), Pujol (2003), Coll *et al.*, (1992); García-Martínez *et al.*, (2018). Se busca que los conocimientos construidos durante las clases de ciencias naturales dejen huella en los estudiantes y, en consecuencia, les permitan tomar decisiones informadas.

Este material busca dar apoyo al trabajo docente, por ello se plantea una propuesta de Secuencia Didáctica (SD) con el fin de enriquecer y contribuir a su labor y, al campo de la investigación en didáctica de las ciencias.

- **Aspectos Generales de la Secuencia de Enseñanza y su pertinencia**

Este trabajo se sitúa bajo la perspectiva de la educación en Ciencias con un abordaje de problemas socio-científicos, en donde se busca que la enseñanza de las ciencias sea una oportunidad para el cambio, principalmente, personal, formando personas informadas y críticas que puede derivarse a otros ámbitos como el social y cultural. Se trata de dar sustento científico a los problemas sociales,

para que los estudiantes puedan tomar decisiones informadas que mejoren su estilo de vida.

La construcción de esta SD parte del problema socio-científico de la práctica de medidas de higiene, un tema actual debido a la situación de salud a nivel mundial, ocasionada por el virus SARS Cov-2. La Organización Mundial de la Salud (OMS) propuso una serie de medidas para evitar el contagio de dicha enfermedad, entre ellas: el lavado de manos, mantener una sana distancia, utilizar mascarilla, evitar tocarse los ojos, nariz y boca, estornudar y toser de etiqueta y, evitar salir a lugares concurridos.

A partir de la perspectiva de la Educación en Ciencias y del contexto actual planteo la necesidad de dar un sustento científico a las medidas de higiene para “prevenir enfermedades” principalmente, respiratorias, abordando el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias, con el fin de que los estudiantes puedan tener un mínimo de comprensión de los contenidos científicos como son el mundo microscópico y el cuerpo humano.

Esta SD va dirigida a estudiantes de 4° grado de primaria (9-10 años). A continuación, se abordarán los referentes bajo los cuales se basa la propuesta de diseño de esta SD.

- **El diseño de la secuencia bajo el enfoque de competencias científicas**

Uno de los principales marcos bajo los que se diseña esta propuesta de SD es el enfoque competencial, el cual se centra en 3 áreas, la lectora, matemática y **científica**; siendo de gran interés ésta última, la cual hace referencia a:

Los conocimientos científicos que tiene un estudiante y el uso que les da para poder identificar problemas, adquirir conocimientos, explicar fenómenos y sacar conclusiones; por otra parte, también integra las ideas de la comprensión de los rasgos característicos de la disciplina que nos ayuda a explicar los fenómenos naturales del mundo.

Por lo tanto, busca formar a los estudiantes dando énfasis en 3 aspectos: los conocimientos, las actitudes y las habilidades que el estudiante desarrollará en la escuela.

A continuación, se expresa el objetivo de la secuencia didáctica en términos de competencia, es importante mencionar que el enfoque bajo el que se propone trabajar, busca desarrollar capacidades a lo largo del ciclo escolar (ver Figura 1).

Figura 1.
Tabla de la competencia científica global en la SD

Actuación	Contexto	Contenido conceptual	Competencia científica global
Justificar y reconocer las medidas de higiene	Emergencia sanitaria ocasionada por el virus SARS CoV-2 (Covid-19)	La reproducción de los microorganismos y la relación entre el reino monera (bacterias y virus) y el reino animal (ser humano)	Justificar la necesidad de practicar medidas de higiene, principalmente el lavado de manos, para evitar la transmisión de enfermedades respiratorias al
		El aparato respiratorio y función del sistema inmunológico signos y síntomas (primera línea de defensa) -gotículas-	reconocer que los microorganismos no se pueden observar a simple vista y que pueden estar presentes en los fluidos (contacto directo) y/o en los objetos que toca una persona enferma (contacto indirecto)

El enfoque de competencia científica nos apoya a analizar y elegir qué tipo de tareas debemos apoyar para lograr los objetivos competenciales propuestos en la SD, en donde se ve al aprendizaje como una oportunidad para que los estudiantes sean capaces de aplicar sus aprendizajes y conocimientos para dar solución a problemas de la vida cotidiana.

El enfoque por competencias está ligado al uso integrado de conocimientos

- **Contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales**

Se propone trabajar el fenómeno de la transmisión de enfermedades respiratorias a partir de la selección de contenidos que se relacionan con éste. Estos contenidos se organizan en diferentes aspectos, el primero de ellos es la identificación y organización de los contenidos planteados en el marco competencial:

- **Conceptuales:** relacionados con la representación de hechos reales en la naturaleza, que responden a elaboraciones humanas como las teorías o modelos para explicar la realidad.
- **Actitudinales:** relacionados con la tendencia a comportarse a partir de criterios o pautas que se han aprendido

y de otros múltiples factores e influencias en su formación. En estas se desprenden tres tipos de actitudes:

- La disposición que tiene el estudiante hacia las ciencias;
 - Actitudes específicas de y hacia las ciencias, las cuales están relacionadas con el quehacer científico y,
 - Las necesarias para vivir en sociedad y transformarla.
- **Procedimentales:** relacionados con acciones orientadas para lograr algún objetivo y poner en práctica el aprendizaje.
Existen dos tipos de contenidos procedimentales:
 - Los generales que tienen que ver con los pertenecientes a todos los campos de conocimiento.
 - Y por otro lado se encuentran los específicos a las ciencias, relacionados con las técnicas de trabajo experimental y los procesos científicos. Los cuales permitirán trabajar el desarrollo personal y la construcción de conocimiento científico.

La identificación de estos conceptos se hace por medio de la *Representación Gráfica de Contenidos Curriculares* (RGCC), su

elaboración partió de las bases propuestas para la elaboración del Mapa de Diseño Curricular (MDC), en donde se trabaja a manera de mapa conceptual invertido (García-Martínez, Hernández-Barbosa & Abella-Peña, 2018) (ver Figura 2) y se colocan los contenidos principales a trabajar para abordar el fenómeno. Esta RGCC nos permite no solo abordar teóricamente el tema, sino buscar actividades que respondan al enfoque de la competencia científica. Esta última se aborda desde dos perspectivas, la construcción de conocimiento que sirve para actuar y, el quehacer científico relacionado con la construcción de conocimiento científico como una construcción de la actividad humana para explicar la realidad.

- **Organización de los contenidos en la nube de contenidos y el diseño de la SD**

Siguiendo las aportaciones teóricas de algunos investigadores, la elaboración de nuestra RGCC y la selección de las nubes de contenidos (Peña, Olea & López-Valentín, *en evaluación*) lleva a la siguiente organización: los contenidos se desarrollan partiendo de lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto. Por lo que el diseño de las actividades parte de los contenidos simples y a medida que se avanza en las actividades de la SD, los contenidos se van complejizando y las conexiones entre ellos se van ramificando, a

esto lo conocemos como *progresión de conocimientos*.

Parte de la culminación de los objetivos de las actividades es lograr que los alumnos utilicen los saberes para su vida diaria, es por eso que se propone trabajar los contenidos partiendo del supuesto de la organización de la progresión de contenidos e ir introduciendo en las sesiones, primero, contenidos conceptuales, posteriormente vincularlos con los contenidos procedimentales y en las actividades finales incorporar los contenidos actitudinales, para dar cierre y centrarnos en alcanzar el objetivo.

La *nube de contenidos* es la selección de pequeños grupos de contenidos en la RGCC que nos permitirá proponer actividades específicas en la secuencia didáctica (ver Figura 2).

Las nubes de contenidos nos permiten alcanzar ciertos objetivos teniendo en cuenta la progresión de conocimientos.

En la construcción de la SD se distinguen 4 etapas:

Iniciamos con una fase de *Exploración de ideas*, en donde se comienza a plantear el problema a estudiar y se ponen de manifiesto las representaciones que tienen los estudiantes con respecto al fenómeno de estudio (ideas previas).

Posteriormente pasamos a la fase de *Introducción de nuevos puntos de vista*, en donde se da la introducción de ideas aceptadas

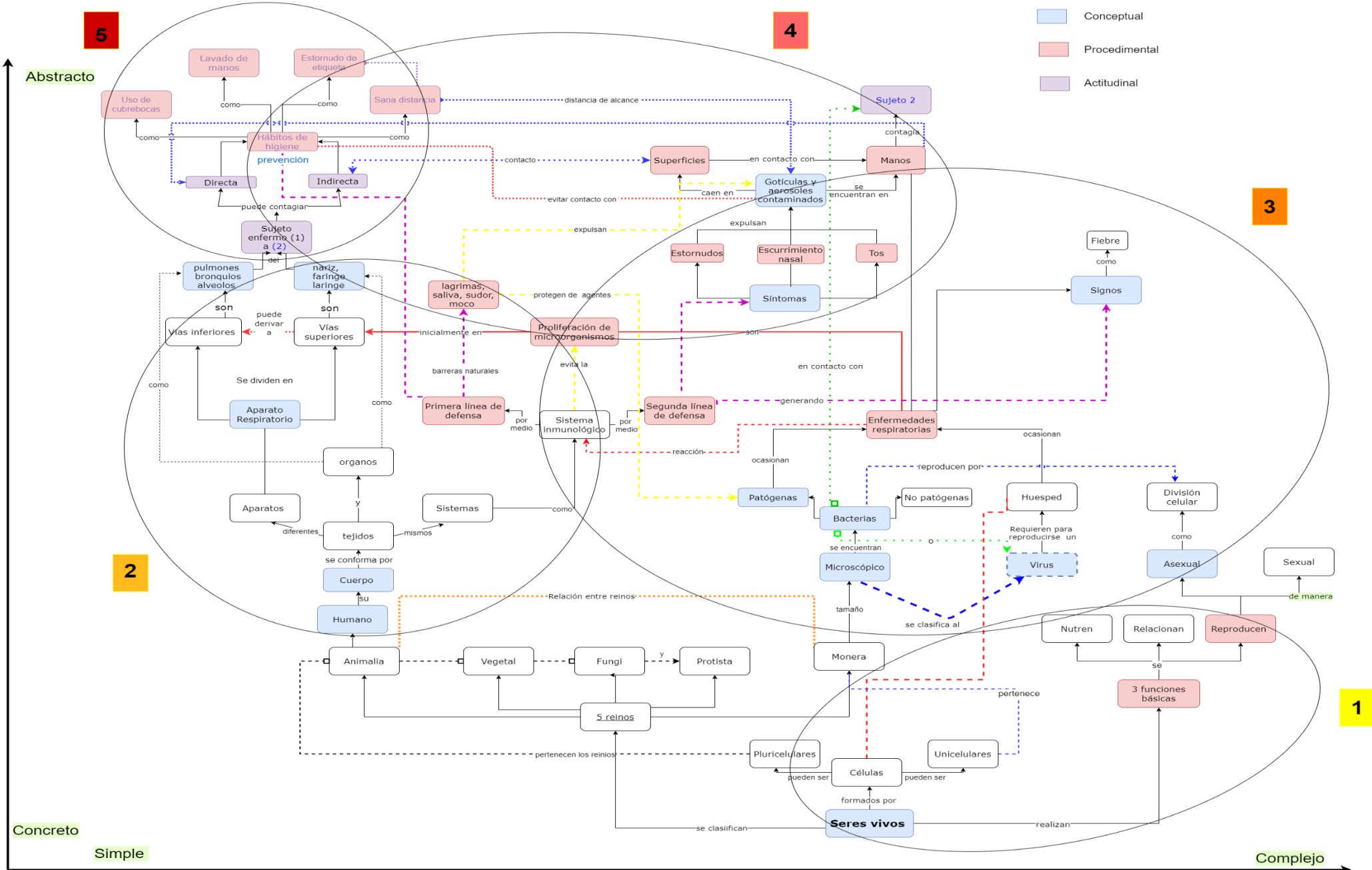
por la ciencia. Éste debe empezar a configurarse a partir de un fenómeno natural el cual tiene las características de ser explicativo y predictivo.

Actividades de síntesis, nos permiten recapitular los contenidos ya vistos con anterioridad y que los estudiantes tomen conciencia de lo construido. También podemos identificar cómo se expresan y cómo van avanzando los estudiantes.

Actividades de generalización y aplicación, en donde el estudiante debe aplicar los aprendizajes construidos a una nueva situación y retomar los conocimientos científicos y principios del fenómeno trabajado.

SANDY, QUITA EL AMARILLO DE LA SIGUIENTE PÁGINA Y VE SI PUEDES MOVER LA FUENTE DEBAJO DE LA IMAGEN

Figura 2. Representación Gráfica de Contenidos Curriculares y Nube de contenidos sobre el fenómeno de transmisión de enfermedades respiratorias.



- **Ideas previas**

La SD parte de las ideas previas que los estudiantes tienen con respecto a la transmisión de enfermedades respiratorias. Para poder retomarlas se realizó una revisión en la literatura en donde se encontraron algunas de las ideas previas que los estudiantes tienen como por ejemplo (Peña y López-Valentín, 2021):

- Ellos consideran que los microorganismos, en general, causan enfermedades
- Identifican que se encuentran en lugares como las manos y el baño
- En las investigaciones no se especifica si los estudiantes comprenden la forma en cómo se transmiten las enfermedades o cómo se desarrollan (lo cual se tendrá en cuenta en el desarrollo de esta SD)

Asimismo, se realizó un análisis del currículo actual en la educación básica en donde se tienen en cuenta los temas y contenidos revisados en ciclos anteriores, así como los objetivos del ciclo escolar actual para que la SD tenga más sustento. Se encontró que no se aborda un tema específico para los hábitos de higiene como prevención de enfermedades, ni la importancia del lavado de manos; sin embargo, en 4° grado de primaria se abordan temas relacionados con el cuidado del cuerpo y su salud como:

- El cuidado del cuerpo

- La reproducción de las bacterias
- La elaboración de vacunas
- Acciones para mantener la salud
- Y el papel de las bacterias en los ecosistemas

 **Evaluación:**

Al hablar de una SD con enfoque en la competencia científica, debemos evaluar de manera que podamos identificar que el alumno logró de forma gradual, construir conocimiento bajo tres aspectos principales (**SIF**) (Cañal, 2012), el primero de ellos es la **Significatividad:** implica explorar en *qué* medida el estudiante comprende lo que aprendió.

El segundo de ellos es la **Integración**, que está relacionado con *cómo* los estudiantes utilizan los aprendizajes en el mundo físico.

Y el tercero de ellos es la **Funcionalidad**, entendida *como una posibilidad* de que el estudiante utilice el aprendizaje para comenzar a explorar relaciones nuevas.

Para poder analizar estos aspectos, proponemos que el docente lleve a cabo al final de la SD, principalmente dos herramientas, sin embargo, no dejamos de lado la evaluación periódica y se propone realizar una evaluación sumativa de las actividades realizadas durante las actividades.

La primera de las propuestas es:

Listado de conocimientos previos a la enseñanza

Se incorpora una herramienta como propuesta de evaluación para observar el desarrollo y la construcción de conocimientos de los alumnos, para ello se propone trabajar una herramienta conocida como KPSI cuyas siglas en inglés significan *Knowledge and Prior Study Inventory*, puede traducirse como Listado de conocimientos previos a la enseñanza (Tamir y Lunetta, 1978), con el fin de poder evaluar los tres tipos de contenidos, (el conceptual, actitudinal y procedimental) y retomar los tres aspectos propuestos anteriormente (SIF). Esta herramienta nos permite desarrollar la metacognición en los estudiantes.

Se propone llevarlo a cabo a manera de pre test (primera sesión) y post test (última sesión) con el fin de que los estudiantes realicen una comparación, a manera de autoevaluación, en donde perciban los avances que llegaron a tener (ver [Anexo I](#)).

Problemas socio científicos

La segunda herramienta que nos sirve para evaluar los aspectos SIF es proponer situaciones en donde el estudiante utilice sus conocimientos para reflexionar y guiar su forma de actuar.

Este tipo de evaluación permitirá analizar al profesor el grado de desarrollo de cada una de

las capacidades que los estudiantes lograron alcanzar durante la SD.

También el nivel en el que se logró alcanzar la competencia científica global de manera grupal e individual que se relaciona, por un lado, con los niveles de desarrollo de sus capacidades y, a su vez, con el grado de integración de éstas y la manera de emplearla en contextos específicos, en situaciones o problemas determinados.

Es por ello que se propone como herramienta de evaluación el diseño de un problema socio científico, que se aborde en la última sesión y que contiene los contenidos centrales del fenómeno científico y que pueden ser aplicados a una nueva situación.

Planeación de la SD

A continuación, se presenta la planeación de la SD.

<i>Actividad número 1 “Los seres vivos”</i>		
Sesión: Explicitación de ideas previas	Evaluación: Aplicación de pre-test	
Progresión demanda: Actividades de exploración inicial: identificar, discutir		
Objetivo general: A partir de lo visto en los cursos anteriores, el estudiante identificará cuáles son las funciones que debe cumplir un organismo para ser considerado como un “ser vivo”		
Objetivos específicos: Que el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Exponga las nociones que tienen con respecto a la existencia y función de los microorganismos en contacto con otros seres vivos del ecosistema, y cuáles son los microorganismos que conocen, virus y/o bacterias y el papel que juegan en la salud de una persona • Indique ¿Qué considera un ser vivo? • Señale a la reproducción como base para la existencia de una especie • Reconozca a las bacterias como seres presentes en los ecosistemas 		
Contenidos Conceptuales: <i>Seres vivos, Virus, Bacterias, Funciones básicas de los Seres vivos</i>	Contenidos Procedimentales <i>Reproducción</i>	Contenidos Actitudinales
Desarrollo de actividades		
<p>Inicio: <i>¿Quiénes son seres vivos?</i> Presentar de manera individual a los estudiantes, una hoja que contenga diversos elementos que se puedan encontrar y observar a simple vista en un ecosistema, como animales, cuerpos de agua (ríos, lagos, mares, montañas, plantas, rocas, insectos, etc.) (ver Anexo II). Los estudiantes deberán discriminar entre cuáles son seres vivos y cuáles no, circulando con un color los que consideren que son seres vivos.</p> <p>En equipos discutirán cuáles son los seres que circularon y la razón de la selección. Posteriormente un integrante del equipo deberá exponer el consenso al que llegaron para comenzar el debate en el salón de clase.</p> <p>A partir de la selección de los organismos “vivos” en grupo se buscará llegar a identificar algunas de las funciones que los organismos deben cumplir para ser considerados como vivos, a partir de preguntas detonadoras como: <i>¿Las plantas son seres vivos, aunque no se muevan... y las rocas?</i> <i>¿Cuáles serían las diferencias entre estos dos elementos (seres vivos y no vivos) que encontramos en los ecosistemas?</i></p>	<p>Desarrollo: A partir de ello <i>¿cuáles serían las principales características que tienen los seres vivos?</i> Con otro color de manera individual los estudiantes vuelven a marcar <i>¿cuáles son los seres vivos?</i> a partir de la discusión en clase.</p> <p>Al abordarse en la hoja únicamente los seres vivos más evidentes que se encuentran en la vida silvestre y ecosistemas podemos cuestionar:</p> <p><i>¿Qué otros seres vivos podrías incluir en la hoja de trabajo?</i></p> <p>A partir de ello podríamos identificar si ellos reconocen al ser humano como un organismo que participa activamente en los procesos naturales y si tienen presente la existencia de los microorganismos (virus y bacterias) como seres vivos y que participan activamente en la naturaleza.</p>	<p>Cierre: ¿Investiguemos! Busquemos cuáles son los seres vivos, los estudiantes harán un comparativo de cuáles son los seres que dibujaron extra y los que les faltaron para incorporarlos posteriormente. Asimismo, busquemos qué funciones básicas deben cumplir los seres vivos, cuáles logramos identificar en la clase y cuáles no.</p> <p>Para concluir haremos un recuento y un pequeño mapa conceptual en grupo sobre los seres vivos, cuáles son los reinos a los que pertenecen y las funciones básicas que realizan.</p> <p>Nota: ¡Trabajemos el diario escolar! Al finalizar cada sesión el docente, a partir de la dinámica escolar que se vaya dando durante la SD, retomará una o dos preguntas detonadoras y/o pedirá que el estudiante haga una reflexión a partir de lo visto en clase. Recordemos que la actividad uno y dos nos permitirán identificar ideas previas y a partir de la tercera actividad podremos retomarlas a manera de introducción o cierre (según considere) y de vinculación de las actividades, las reflexiones de los estudiantes.</p>
Rol del docente: El profesor debe de ser un guía en la discusión y favorecer un clima de aula que permita la expresión libre, debe de ser un agente activo en la construcción del conocimiento científico.		
Evaluación: - Desempeño y actividades en clase: se tomará como evidencia los esquemas, mapa conceptual e investigación - Diario escolar: al finalizar cada clase el alumno escribirá de manera breve una reflexión sobre lo que más le ha causado interés, dudas, inquietudes y preguntas		
Materiales: Cuaderno de trabajo, colores, preguntas detonadoras, internet y/o artículo sobre los seres vivos	Referencia: En dado caso de no contar con internet en la escuela se sugiere el uso del siguiente material, para la actividad de cierre, se puede hacer inferencia en la importancia de identificar una fuente de información verídica a la hora de investigar https://shorturl.at/abcyW	

✚ Aspectos a considerar

Actividad 1: “Los seres vivos”

Recapitulación y explicitación de ideas previas

Se propone que los estudiantes logren exponer las ideas previas que tienen respecto al fenómeno de la “*transmisión de enfermedades respiratorias*”, es importante que el profesor tome un papel como guía y genere un ambiente de confianza, adecuado para que los alumnos logren explicitar sus ideas, sin miedo a equivocarse para ello podemos tratar de recordar que el proceso de construcción de conocimiento científico no es un proceso lineal.

Para esta sesión, los contenidos científicos a abordar son, “los seres vivos”, recordemos que los alumnos no han trabajado aún el contenido de los cinco reinos, pero sí se han abordado las características de los seres vivos, a partir de las tres funciones básicas:

Reproducirse

Relacionarse

Nutrirse

Para nuestro fenómeno nos centraremos en la función de la reproducción, ya que las bacterias, específicamente patógenas, y los virus una vez que atraviesan las defensas naturales del cuerpo humano procederán a proliferar en sus órganos diana.

Cabe mencionar que se encuentra en debate la clasificación de los virus como seres vivos ya que ellos no están conformados por la unidad básica de vida que es la célula y necesitan a un huésped para poder reproducirse, sin embargo, para la SD se retoma que el proceso de infección es semejante al de las bacterias y al enseñar el mundo microscópico y la transmisión de enfermedades respiratorias, se considera que estos agentes no pueden quedar fuera.

Aspectos sobre la evaluación:

La aplicación de pre test nos ayuda a identificar las ideas previas de los estudiantes, pero sobre todo nos sirve de referente para saber el estado inicial de los estudiantes, es importante que, para la aplicación del pre test, se genere en un ambiente de confianza y que el alumno conteste el instrumento lo más sinceramente posible, para poder contrastar correctamente las preguntas.

La coevaluación, es decir la evaluación entre pares, juega un papel importante en el proceso de construcción de conocimientos, el diálogo y la discusión de los temas apoyan a la construcción de conocimiento y a la toma de acuerdos.

Recordemos que construcción de conocimiento científico puede darse manera conjunta, entre pares.

Actividad número 2 “Mi cuerpo y las bacterias”		
Fase: Explicitación de ideas previas		
Objetivo general: Que el estudiante reconozca el proceso de infección mediante la relación entre el ser humano y los microorganismos (bacterias patógenas y virus)		
Objetivos específicos: Que el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Identifique cómo está formado el aparato respiratorio • Reconozca los principales signos y síntomas cuando se enferma 		
Contenidos Conceptuales: <i>Cuerpo humano, Aparato Respiratorio, Sistema inmunológico</i>	Contenidos Procedimentales: <i>Primera línea de defensa, Segunda línea de defensa</i>	Contenidos Actitudinales:
Desarrollo de actividades		
Inicio: El estudiante y su entorno Proponer un caso hipotético sobre un niño enfermo. Preguntas guías para la discusión: <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué le pasó al niño? - ¿Su mamá y el doctor cómo pudieron identificar que estaba enfermo? - <i>¿Cómo sabemos que estamos enfermos de la garganta?</i> - <i>¿Cómo le llamamos a eso que sentimos cuando estamos enfermos?</i> - ¿Qué es lo que nos hace enfermar? - ¿Te has preguntado cómo las bacterias y los virus logran entrar en tu cuerpo? 	Desarrollo: Dar al alumno <i>la silueta de un cuerpo humano</i> para que identifique cuáles son las vías por las que considera que las bacterias o virus entran al cuerpo humano y causan enfermedades (ver Anexo III). Al hablar de enfermedades respiratorias, pedirle al estudiante que identifique cuáles son los principales órganos que afectan los virus y bacterias. Comparemos nuestros esquemas: En equipos los estudiantes identificarán qué elementos dibujaron sus compañeros. Después de comparar y comentar las principales vías por las que un microorganismo puede entrar y enfermarte, identifica algunas de las situaciones que te ponen en riesgo para desarrollar una enfermedad.	Cierre: Realicemos una maqueta o esquema grupal (ver Anexo IV), comencemos de lo micro a lo macro y coloquemos los dibujos como si fueran capas; la silueta nos servirá para colocar los órganos. (se puede apoyar del uso del video propuesto en referencias para la explicación del sistema respiratorio) Primero colocaremos los bronquios y bronquiolos. Luego los pulmones señalando donde se encuentra la faringe y laringe para que identifiquemos los órganos afectados por las enfermedades respiratorias (hay que pegarlo de manera que podamos observar las capas anteriores). Pueden ir añadiendo color por equipos a cada una de las partes mientras se señala la función y se van colocando las partes. Al final podemos colocar pequeños globos y un popote que simule ser la laringe y faringe y al soplar en el popote para simular la entrada y salida de aire en los pulmones. <i>No olvide trabajar el diario escolar</i> <i>¿Cómo consideras que se podría prevenir una enfermedad respiratoria?</i>
Rol del Docente: El profesor debe de ser un guía en la construcción de la maqueta, así como en la discusión favoreciendo un clima de aula que permita la expresión libre, debe de ser un agente activo en la construcción del conocimiento científico.		
Evaluación: <ul style="list-style-type: none"> - Desempeño y actividades en clase: evidencia del esquema del cuerpo humano y preguntas detonadoras señaladas, participación en la discusión - Diario escolar: al finalizar cada clase el alumno escribirá de manera breve una reflexión sobre lo que más le ha causado interés, dudas, inquietudes y preguntas 		
Materiales: Caso hipotético, hoja de trabajo, colores, preguntas detonadoras, cuaderno de trabajo.	Referencia: Esquema del sistema respiratorio Tortora y Derrickson (2008, p.854). Tortora, G. y Derrickson, B. (2008). <i>Principios de Anatomía y Fisiología</i> . Madrid: Panamericana. El funcionamiento del aparato respiratorio https://shorturl.at/bjtP1	

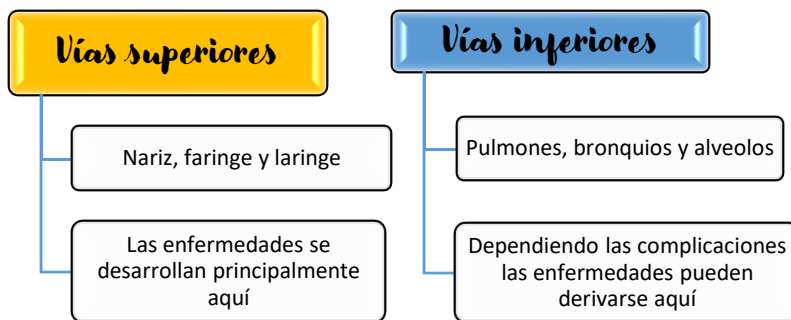
Actividad 2 “Mi cuerpo y las bacterias”

Recapitulación y explicitación de ideas previas

En nuestra segunda sesión seguiremos trabajando y conociendo las ideas previas de los estudiantes, pero en esta segunda sesión retomaremos las relacionadas al sistema respiratorio. En los cursos anteriores los estudiantes han revisado cómo está compuesto su cuerpo y el objetivo de esta actividad es que reconozcan cuáles son los órganos que componen su sistema respiratorio, recordemos

que el sistema respiratorio está dividido en dos partes.

Aunado a la revisión del sistema respiratorio abordaremos el importante papel que juega el sistema inmunológico para proteger al sistema respiratorio y combatir las enfermedades respiratorias, para ello trabajaremos con contenidos relacionados a los signos y síntomas que tenemos cuando estamos enfermos, que nos ayudan principalmente a combatir a los microorganismos por medio de su expulsión y para evitar su reproducción.



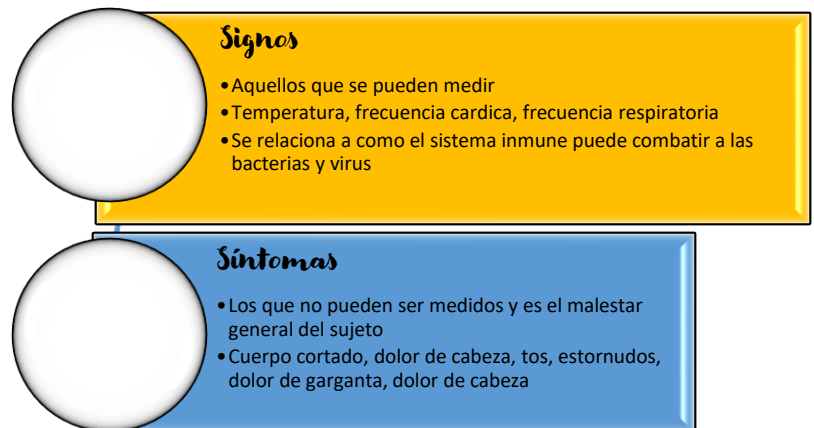
Segunda línea de defensa

- Es la respuesta del organismo a los estímulos externos, en este caso las bacterias y los virus y se manifiestan por signos y síntomas. Esta se lleva a cabo mediante células y anticuerpos que componen el sistema inmunológico.
- Los signos y síntomas son manifestaciones que se presentan ante una enfermedad respiratoria y ayudan a resolverla

Aspectos sobre la evaluación:

Se propone a manera de evaluación formativa, trabajar el *diario del alumno* como una herramienta que permita al profesor analizar los diferentes aspectos que configuran a la competencia científica.

El diario de clases nos permitirá identificar principalmente si los alumnos logran exponer con sus propias palabras lo aprendido, si dan ejemplos o si retoman situaciones de su propio contexto o conocimiento personal, lo que nos permitiría identificar en un primer momento su significatividad e integración.



Actividad número 3 “El proceso de infección de las bacterias patógenas y los virus”

Fase: Introducción de nuevos puntos de vista

Objetivo general: Que el estudiante reconozca algunas características de los microorganismos (tamaño), el medio por el que los microorganismos entran al cuerpo y las defensas del cuerpo humano

Objetivos específicos: Que el estudiante:

Identifique las barreras naturales del cuerpo para protegerse de las bacterias (lágrimas, mocos, saliva)

Reconozca las zonas más vulnerables del cuerpo por donde entran las bacterias y virus

Contenidos conceptuales:

Sistema inmunológico, Bacterias patógenas, Virus, Gotículas contaminadas

Contenidos Procedimentales:

Síntomas, Estornudos, Tos

Contenidos actitudinales:

Desarrollo de actividades

Inicio:

Se inicia la clase con la reflexión del diario escolar para buscar comprobar la *hipótesis* propuesta la clase anterior sobre las partes del cuerpo por las que entran los microorganismos.

¿Cómo se propagan los microorganismos?

Experimento de la diamantina

Los estudiantes se colocarán gel antibacterial para manos que contiene diamantina. Los niños procederán a aplicarla en las manos.

La diamantina se utilizará como una analogía para ilustrar la existencia de los microorganismos. Posteriormente sin mencionar el fin de la actividad, solicitar a los estudiantes que dibujen cómo se imaginan que son las bacterias y los virus, pidámosles que sean creativos y enfatizamos en que hagan explícita la forma, tamaño y color que se imaginan que tienen.

La actividad será un pretexto para identificar la noción que los estudiantes tienen en cuanto al tamaño y aspecto de los microorganismos y para que se den cuenta cómo a partir de actividades comunes podemos estar en contacto con los microorganismos.

Una vez terminado el dibujo pidamos a los estudiantes que observen a su alrededor.

Desarrollo:

¿Dónde hay diamantina?

¿En qué objetos la encontramos?

¿Y en nuestro cuerpo?

Reflexionemos... ¿Qué pasaría si la diamantina fueran bacterias y virus?

¿Cómo entrarían los microorganismos a nuestro cuerpo?, ¿Qué me faltó incorporar en mi esquema la vez anterior?

¿Qué defensas tendría nuestro cuerpo para eliminar a los microorganismos que ya entraron?

Hagamos énfasis en la tos, estornudos y la existencia de los mocos

Ocupemos un popote y agua con colorante verde y pliegos de hojas bond color blanco. Imaginemos que estornudamos. (para esta actividad utilicemos el formato para experimentos. (Ver Anexo V)

¿Qué pasa con las gotas que expulsamos?

¿Qué alcance tuvieron las gotas?

(Video de estornudo)

¿De dónde salen las gotas que se expulsan en el estornudo?

Generalmente, ¿cuándo estornuda una persona? Cuando está enferma y al estar enfermos es por la existencia de bacterias o virus patógenos en nuestro organismo.

Cierre:

La nariz se conecta con la boca, ¿qué producen nuestra nariz y garganta cuando enfermamos?

Juguemos con Slime

Para esta actividad pediremos que la mitad de los estudiantes se laven las manos, con el fin de que comparen lo que sucede al jugar con slime.

¿A qué se parece el slime?

Imaginemos que el slime es un moco, los alumnos que tienen las manos con diamantina deberán tratar de quitar la diamantina de los objetos con el slime, ¿qué pasa?

El moco nos ayuda a lubricar, a filtrar y eliminar bacterias y virus al quedarse adheridos (atrapados), pero ¿qué podemos hacer para prevenir que las bacterias y virus entren y así ayudar a proteger a nuestro cuerpo?

¿Qué pasa con los compañeros que tenían las manos limpias, como quedó su slime?

Leamos el cuento de “Para nada sucias” de Wanja Oiten y Manuela Oiten para cerrar la reflexión.

Rol del Docente: El profesor debe de ser un guía en la discusión y favorecer un clima de aula que permita la expresión libre, debe de ser un agente activo en la construcción del conocimiento científico.

Evaluación: Desempeño y actividades en clase: participación en la clase,

- Diario escolar: al finalizar cada clase el alumno escribirá de manera breve una reflexión sobre lo que más le ha causado interés, dudas, inquietudes y preguntas

Materiales: Diamantina, gel anti-bacterial, hojas, colores, agua, colorante verde, papel bond, slime, video de persona estornudando, cuento “Para nada sucias”, cuaderno de trabajo.

Referencias:

-Estornudo: <https://www.youtube.com/watch?v=dZ1tRjxuWrl>

-Para nada sucias

https://www.youtube.com/watch?v=oS-qIh9n1_w

-¿Qué es un estornudo?

<http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v29n4/mgi12413.pdf>

Actividad 3: “El proceso de infección de las bacterias”

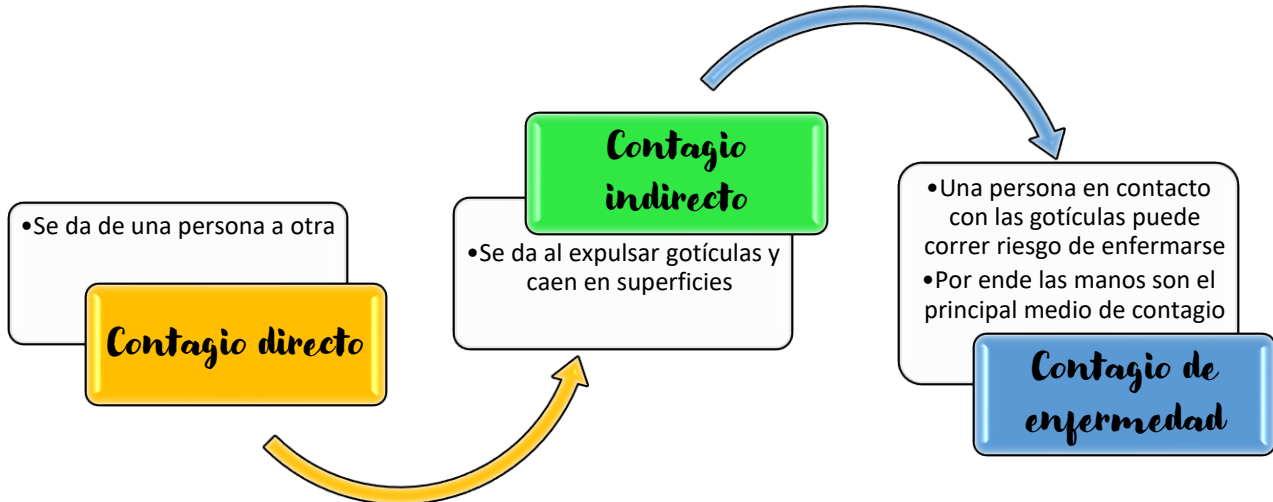
Introducción de nuevos puntos de vista

Una vez que identificamos las ideas previas de los alumnos procederemos a introducir la explicación científica, es decir los contenidos conceptuales, para posteriormente vincularlos con los contenidos actitudinales y los procedimentales.

Los contenidos que trabajaremos es la relación entre el ser humano/las bacterias y los virus patógenos que ocasionan enfermedades. Éstas a su vez pueden ser transmitidas de un sujeto a otro y contagiarlo.

Retomemos el papel que juegan los signos que presenta un sujeto enfermo. ¿Cuál es su función? Su función es combatir las enfermedades. Al estornudar expulsamos secreciones como el moco y la saliva en pequeñas gotas llamadas *gotículas*. Es importante saber que la saliva y el moco son barreras principales de nuestro cuerpo para atrapar agentes nocivos para la salud como las bacterias y los virus. Al estornudar, cuando estamos enfermos, estas gotículas son expulsadas varios metros y una persona en contacto con estas gotículas puede enfermarse.

El contagio puede darse de dos maneras:



Actividad número 4 “Reproducción de microorganismos”

Fase: Introducción de nuevos puntos de vista

Objetivo general: Que el estudiante identifique las bacterias se encuentran en cualquier lugar y a partir del proceso de reproducción se pueden evidenciar

Objetivos específicos: Que el estudiante...

- Reconozca que la reproducción de microorganismos en el sistema respiratorio es parte del proceso de infección
- Identifique las barreras naturales, como el moco, la saliva, las lágrimas, etc., como formas naturales del cuerpo para expulsar y combatir a las bacterias
- Distinga cuáles son algunos de los principales medios de contagio y lo vinculen con la importancia de la higiene

Contenidos conceptuales:

Bacterias, virus

Contenidos procedimentales:

Reproducción de bacterias y virus

Contenidos actitudinales:

Prevención mediante el lavado de manos

Desarrollo de actividades:

Inicio:

¿Cómo algo tan pequeño me puede enfermar?

Como preámbulo podemos retomar el trabajo en el diario escolar, retomemos algunas de las preguntas detonadoras para introducir el tema de la sesión.

Recordemos el cuento “*Para nada sucias*”, ¿de qué tamaño tendrían que ser las bacterias como para considerar que mis manos no están sucias después de acariciar al conejo?

Hagamos un cultivo de bacterias con un pan. En donde los estudiantes tocarán una rebanada de pan y posteriormente se guardará en una bolsa transparente y hermética, esto lo harán en 4 momentos:

1. Con las manos aparentemente limpias
2. Con las manos sucias
3. Las manos recién lavadas de manera rápida y,
4. Las manos recién lavadas de manera adecuada y por el tiempo necesario

Para realizar el lavado de manos adecuado, será necesario ubicar los pasos para realizar el lavado y se retomará la canción de “*Las mañanitas*”, ya que es una canción conocida por los estudiantes, se puede elegir otra. Solo tomar los primeros 20 segundos para contabilizar el tiempo que debe durar el lavado de manos. Durante el lavado de manos, se realizarán algunas preguntas sobre la importancia de usar jabón y el tiempo del lavado.

Desarrollo:

¿Qué características tiene el jabón?

Retomemos la característica que el jabón hace que las cosas se vuelvan resbalosas. Al frotar nuestras manos, **¿qué crees que les pasa a las bacterias durante y después del lavado de manos?**

Mencionar que las bacterias y virus contienen una capa de grasa que los protege y el jabón ayuda a romperla además de que el jabón y la técnica de lavado nos ayuda a desprender y hacer resbalar las bacterias de nuestras manos (acción mecánica).

Identifiquemos **los momentos en los que hay que lavarnos las manos**, el profesor presentará a los estudiantes un conjunto de imágenes en las cuales deberá analizar cuándo hay necesidad de lavarnos las manos y el por qué sería importante. Para realizar una actividad formemos 5 equipos, en los que se discutirá y se llegará a un consenso del por qué es importante el lavado de manos en esas situaciones y se explicará al grupo.

Cierre:

Como cierre de nuestra clase mostraremos a los estudiantes cómo una técnica incorrecta del lavado de manos nos puede afectar.

Para ello ocuparemos dos guantes de látex en donde dibujaremos con un plumón pequeños puntos que servirán como analogía y para ilustrar a los microorganismos.

Ocuparemos pintura azul oscuro para ejemplificar al jabón y procederemos a indicar lo que sería un incorrecto lavado de manos. Haremos énfasis en cómo al no esparcir el jabón correctamente podemos infectarnos de los microorganismos.

Posteriormente realizaremos el correcto lavado de manos en el cual cubriremos todas las partes de nuestro guante de color azul para simular la eliminación de todos los microorganismos. Practicaremos con mímica el correcto lavado de manos de manera grupal y cantando.

Se sugiere que los estudiantes hagan algunas predicciones acerca de lo que piensan que sucederá con el pan. Pueden dibujarlo en el diario del estudiante.

Asimismo, los estudiantes pueden ir registrando cada 2 días el cambio y el resultado del cultivo de bacterias (ver [Anexo V](#)), con el fin de que reflexionen la forma en que se reproducen las bacterias y las consecuencias de un mal lavado de manos.

Rol del Docente: El profesor debe de ser un guía en la discusión y favorecer un clima de aula que permita la expresión libre, debe de ser un agente activo en la construcción del conocimiento científico.

Evaluación: -Desempeño y actividades en clase: preguntas detonadoras, exposición, participación en clase

- Diario escolar: al finalizar cada clase el alumno escribirá de manera breve una reflexión sobre lo que más le ha causado interés, dudas, inquietudes y preguntas

Materiales:

4 rebanadas de pan, bolsas con cierre (Ziploc), cartel del correcto lavado de manos, imágenes de situaciones cotidianas, guantes de látex, plumón indeleble y pintura acrílica azul marino, cuaderno de trabajo.

Referencia:

¿Cómo lavarse las manos?

<https://shorturl.at/bjrET>

Actividad 4 “Reproducción de microorganismos”

Introducción de nuevos puntos de vista

Retomando las ideas previas de los estudiantes en la revisión de la literatura realizada para el diseño de la SD, los alumnos generalmente identifican que las bacterias se encuentran en las manos, por lo que se considera relevante evidenciar la existencia de estos seres para vincular el lavado de manos que es un contenido procedimental y actitudinal con los contenidos conceptuales vistos la clase anterior.

Es por ello que se propone el trabajar un cultivo de bacterias, es de consideración mencionar que el docente a cargo, debe vigilar y cuidar, que los cultivos (bolsas herméticas) no sean abiertos por los alumnos para evitar complicaciones (se desconoce si las bacterias u hongos que crezcan en el cultivo sean patógenos), por lo cual se propone que el cultivo se realice de manera grupal o en equipos y no de manera individual.

Con esta actividad podemos evidenciar cómo se da la reproducción de bacterias y microorganismos, podemos encontrar otro tipo de organismos en el cultivo, pero el fin de la actividad es realizar a manera de analogía, como algo que no es visible a simple vista, es capaz de reproducirse y formar colonias.

Al trabajar el cultivo podemos evidenciar el hecho de que las manos al estar en contacto con diferentes superficies puede ser un foco de infección y a partir de ello trabajar la importancia de las medidas de higiene como el lavado de manos.

Aspectos sobre la evaluación:

Mediante estas actividades el profesor puede poner énfasis en la *significatividad* de los *contenidos conceptuales y procedimentales*, así como en la *integración*, las preguntas detonadoras y el diario escolar nos permitirán llevar un registro del avance de los estudiantes al utilizar su conocimiento, destreza y actitudes para dar respuesta a los cuestionamientos o situaciones que se les presenten.

Actividad número 5 “La prevención mediante las medidas de higiene”

Fase: Actividades de síntesis

Objetivo general:

Que el estudiante identifique otros hábitos de higiene que pueden ayudar a prevenir enfermedades.

Objetivos específicos: Que el estudiante...

- Identifique cómo disminuir la posibilidad de que se reproduzcan las bacterias y virus patógenos como parte de la prevención de enfermedades.
- Relacione las medidas de higiene como prevención de enfermedades

Contenidos conceptuales:

Virus, Bacterias

Contenidos procedimentales:

Transmisión de enfermedades directa e indirecta,

Contenidos actitudinales

Prevención, Hábitos de higiene, Lavado de manos, Uso de cubrebocas, Estornudo de etiqueta, Sana distancia

Desarrollo de actividades:

Inicio:

Cuento de la pandemia

Retomar el cuento de la pandemia y vincular el trabajo del diario escolar con el tema y lo ocurrido en la emergencia sanitaria ocurrida por el virus SARS- CoV-2, mejor conocido como coronavirus.

¿Qué medidas de higiene se tomaron en cuenta para evitar el contagio?

Desarrollo:

Realizar un esquema en donde se mencionen las medidas para prevenir enfermedades, centrándonos en las que recuerdan haber usado durante la pandemia, incluyendo:

- El lavado de manos (retomar la actividad 4 de la diamantina)
- La sana distancia (retomar el video y actividad del estornudo, ¿Qué pasaría si me encuentro lejos de la distancia de alcance de un estornudo?
- Uso de cubrebocas, tratar de que los estudiantes den una explicación sobre ¿Cómo el cubrebocas me puede ayudar a prevenir el contagio de enfermedades?
- Estornudo de etiqueta, retomar el video del estornudo, ¿Qué pasaría si el sujeto hubiera estornudado utilizando esta técnica? Mostrar el video del estornudo de etiqueta.

El profesor debe apoyar a identificar la explicación científica del uso de estas medidas de higiene. Asimismo, cuestione **¿Qué piensas que hubiera pasado si cuando comenzó la pandemia todos los ciudadanos en México hubieran llevado a cabo estos hábitos de higiene para su prevención?**

Cierre:

Discutamos en grupo:

¿Las bacterias solamente pueden afectar mi sistema respiratorio?

¿Qué otras enfermedades son ocasionadas por virus y bacterias?

Realicemos el experimento del microscopio casero (ver video), en donde veremos una gota de agua a través del láser, pongamos una gota de agua del garrafón a través de la luz del láser, observemos y apuntemos. Posteriormente coloquemos una gota de agua de un charco que encontremos, pongámosla a través de la luz del láser. (No olvides hacer uso del formato para experimentos ver **Anexo V**, antes durante y después del experimento)

¿A simple vista hay gran diferencia entre las gotas de agua?

¿Qué pasaría si bebiéramos el agua sucia?

Rol del Docente: El profesor debe de ser un guía en la discusión y favorecer un clima de aula que permita la expresión libre, debe de ser un agente activo en la construcción del conocimiento científico.

Evaluación: Desempeño y actividades en clase: preguntas detonadoras, esquema; Diario escolar: al finalizar cada clase los estudiantes escribirán de manera breve una reflexión sobre lo que más le ha causado interés, dudas, inquietudes y cuestionamientos

Materiales: Cuaderno de trabajo, colores y preguntas detonadoras.

Bibliografía: López, S., Zárate, S. y Yocupicio, M. (2020). “Pablo se queda en casa”. México: Sociedad Mexicana de Virología. Recuperado de:

<https://shorturl.at/elix35>

<https://shorturl.at/epOV6> Video estornudo de etiqueta

https://youtu.be/L_3cYweDxWc Video de uso de cubrebocas

<https://shorturl.at/eopJU> Video de microscopio casero

Actividad 5 “Medidas de higiene”

Actividades de síntesis

Hasta la sesión 4 se ha abordado la importancia de los hábitos de higiene y nos hemos centrado en la importancia del lavado de manos, pero existen otro tipo de medidas de higiene que podemos llevar a cabo para evitar la transmisión de enfermedades.

Cuestionarnos sobre qué otras medidas de higiene existen nos ayudará no sólo a identificarlas sino a que el alumno retome elementos vistos en las sesiones de introducción de nuevos puntos de vista como las gotículas, el proceso de contagio y la reproducción de las bacterias y, nos ayudará a realizar una síntesis de lo aprendido en esta SD.

Cuestionarnos acerca de cómo prevenir otro tipo de enfermedades nos favorecerá que el alumno logre poner en práctica los

conocimientos construidos en clase a otras situaciones de riesgo presentes en su contexto.

Aspectos sobre la evaluación:

El diario del alumno se debe retomar al final de la sesión y, a manera de reflexión, se puede trabajar en el cuaderno de la materia.

Este elemento de trabajo nos permite identificar, la participación del estudiante y aspectos sobre la funcionalidad de los aprendizajes, recordemos que este aspecto se ve reflejado una vez que la significatividad y la integración se van concretando.

De igual manera para el diario se pueden trabajar algunas preguntas detonadoras que se consideren clave y escribirlas en el diario para identificar estos elementos.

Actividad número 6 “Las enfermedades y los hábitos de higiene”

Fase: Actividades de aplicación de conocimientos		Evaluación: Aplicación de post test
Objetivo general: Que el estudiante identifique cuáles son las medidas de higiene que deben llevarse a cabo dependiendo la situación, cuándo lavarse las manos, cuándo usar un cubrebocas y demás medidas.		
Objetivos específicos: Que el estudiante...		
<ul style="list-style-type: none"> • Reconozca la función de las medidas de higiene no solo para evitar enfermedades respiratorias • Explique cómo las medidas de higiene ayudan a evitar enfermedades • Prediga qué sucedería si no se llevan a cabo las medidas de higiene y cómo ocurriría un proceso de infección gastrointestinal 		
Contenidos conceptuales: <i>Bacterias y virus</i>	Contenidos actitudinales: <i>Reproducción de bacterias</i>	Contenidos procedimentales: <i>Hábitos de higiene</i>
Desarrollo de actividades:		
<p>Inicio:</p> <p>Retomemos el diario escolar y el registro del cultivo de bacterias, para identificar a partir de la reflexión, el papel que juegan nuestras manos en el contagio de enfermedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué identificamos? • ¿Dónde pareciera que hay más bacterias? • ¿Crees que existen diferentes tipos de bacterias en nuestros cultivos? • ¿Crees que todos los tipos de microorganismos que logramos ver, nos enfermarían de las vías respiratorias? • ¿Qué papel crees que juegan las manos sucias para desarrollar una o más enfermedades? 	<p>Desarrollo:</p> <p>Problema: A Johana le duele la panza, al llegar de la escuela su mamá la llevó al médico, el médico se dio cuenta que Johana tenía fiebre.</p> <p>El médico le pidió a Johana que recordara lo que había hecho un día antes para identificar cuál era el origen de su malestar.</p> <p>Johana le platicó que fue a casa de su amiga Paty, al llegar fueron a jugar al parque se subieron a todos los juegos y jugaron en el arenero. Después de un rato encontraron un puesto que vendía fruta picada. Johana compró un vaso con sandía y mango, Paty compró una bolsa de papas. Ambas se sentaron en la banqueta a comer y compartieron sus alimentos.</p> <p>La mamá de Johana pasó por ella y la llevó a comer sopa y carne con verduras.</p> <p>Un día después la mamá de Paty, la amiga de Johana, les comentó que Paty presentaba los mismos síntomas que Johana.</p> <p>¿Qué consideras que les ocasionó el malestar a Johana y a su amiga Paty?</p>	<p>Cierre:</p> <p>A partir del problema el estudiante debe identificar que la higiene de manos antes de comer y la higiene de los alimentos es importante para evitar enfermedades gastrointestinales.</p> <p>¿Qué pudo haber hecho Johana para evitar enfermarse? Recordemos el experimento del jabón y la importancia de la higiene en nuestra vida diaria.</p> <p>¿Qué medidas de higiene debe utilizar Johana para evitar contagiarse? ¿De dónde vienen las frutas y verduras? ¿Están libres de bacteria y virus? ¿Qué puedo hacer para eliminar los virus y bacterias? ¿Cada cuándo debo lavarme y desinfectar lo que como?</p> <p>Como actividad final, los estudiantes pueden comentar algunas situaciones en donde estuvieron enfermos y hacer hipótesis de como creen que se contagiaron.</p>
Rol del Docente: El profesor debe de ser un guía en la discusión y favorecer un clima de aula que permita la expresión libre, debe de ser un agente activo en la construcción del conocimiento científico.		
Evaluación:		
<ul style="list-style-type: none"> - Desempeño y actividades en clase: preguntas detonadoras, solución al caso y reflexión final. - Diario escolar: al finalizar cada clase el alumno escribirá de manera breve una reflexión sobre lo que más le ha causado interés, dudas, inquietudes y preguntas 		
Materiales: Cuaderno de trabajo, problema, preguntas detonadoras, caso.	Bibliografía: Cartel sobre las claves para mantener los alimentos seguros https://shorturl.at/egkvD	

Actividad 6 “Las enfermedades y los hábitos de higiene como prevención”

Actividades de aplicación de conocimientos

El objetivo de esta actividad es que el alumno aplique lo aprendido durante la SD y logre identificar situaciones de riesgo y tome decisiones informadas. Es por ello que se

propone trabajar bajo una situación a manera de problema y para que el estudiante identifique cuáles son los hábitos de higiene que se pueden tomar para evitar dicha situación. Esto a partir del sustento teórico que se fue construyendo clase tras clase.

Aspectos sobre la evaluación:

La aplicación del pre test y post test nos sirve para identificar el proceso de transición entre las ideas previas y el conocimiento formal.

El post test, puede servir como un punto de comparación tanto para el profesor como para el alumno. Se propone que una vez que se haya aplicado el post test los estudiantes realicen una autoevaluación, realizando una comparación y una reflexión sobre sus avances y áreas de oportunidad.

Para saber más

Este apartado propone la revisión de algunos materiales extras con el fin de que el profesor, pueda informarse más acerca del fenómeno. Asimismo, puede hacer uso de ellas en las actividades con base en el planteamiento teórico de la SD.

¿Qué es un estornudo?

<https://shorturl.at/AFGSU>

Uso del cubrebocas:

<https://shorturl.at/ox679>

Virus y bacterias ¿Qué son y cómo se transmiten?:

<https://cinfasalud.cinfa.com/p/virus-y-bacterias/>

Explicación sobre las toxinas que producen las bacterias

<https://kidshealth.org/es/kids/germs.html>

Plataforma con contenido sobre transmisión de enfermedades, sistema inmunológico, barreras naturales del cuerpo y transmisión de enfermedades

<https://shorturl.at/IFTV5>

Fundamentos científicos para el lavado de manos

<https://shorturl.at/opwW5>

Las maravillas de la mucosidad

<https://shorturl.at/opwW5>

Glosario general de conceptos sobre salud

<https://ambientech.org/glosario>

Referencias

- Cañal, P. (2012). Idea clave 11. La evaluación de la competencia científica requiere nuevas formas de evaluar los aprendizajes. En E. Pedrinaci (Coord.). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (pp. 225-249). Barcelona: Graó.
- Coll, C., Pozo, J., Sarabia B. y Valls, E. (1992). *Los contenidos en la Reforma*. Buenos Aires: Santillana.
- Couso, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas competenciales. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, 12-24.
- García-Martínez, Á., Hernández Barbosa, R. y Abella-Peña, L. (2018). Diseño del trabajo de aula: un proceso fundamenta hacia la profesionalización de la acción docente. *Revista Científica*, 33(3), 316-331.
- Peña, S. y López-Valentín, D. (2021). Enseñanza de los microorganismos y hábitos de higiene, una revisión en la literatura especializada. *XVI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Puebla, México, noviembre, 2021.
- Peña, S., Olea, A. y López-Valentín, D. (2022). Nube de contenidos como herramienta para el diseño de innovaciones didácticas. *Revista Bio-grafía y su enseñanza*. Número extraordinario, pp. 2157-2166.
- Pujol, R. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la secundaria educación obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Tamir, P. y Lunetta, V. (1978). An analysis of laboratory activities in the BSCS. Yellow versión. *American Biology Teacher*, 40, 426-428.

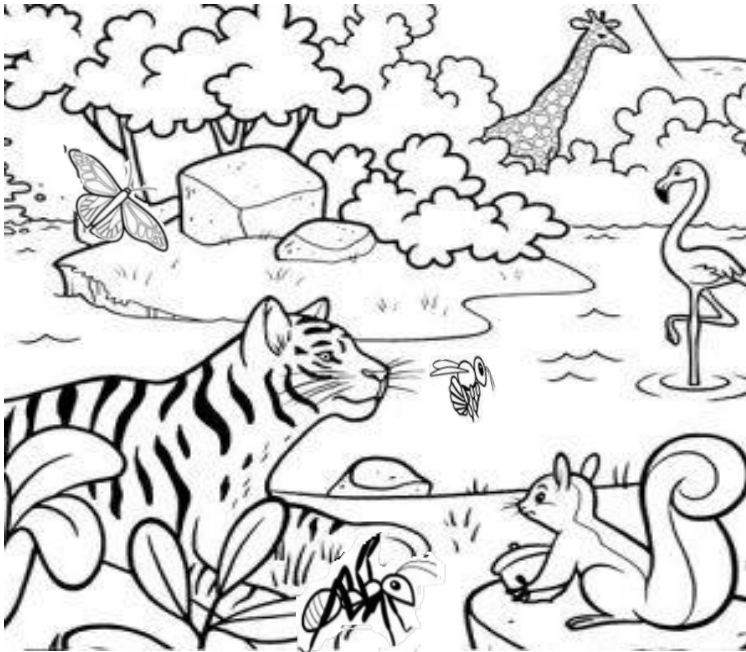
ANEXO I PRE Y POST TEST

Preguntas conceptuales y procedimentales					
<i>Coloca una X según consideres...</i>	No lo sé/ No lo comprendo	Lo conozco un poco	Lo comprendo parcialmente	Lo comprendo bien	Lo puedo explicar a un compañero
Conoces la clasificación de los seres vivos					
Conoces las funciones básicas de los seres vivos					
Identificas cómo está formado el aparato respiratorio					
Conoces la función del sistema inmune para evitar la reproducción de bacterias y virus					
Distingues qué tipo de seres causan enfermedades respiratorias					
Identificas la reproducción de microorganismos como base para el desarrollo de enfermedades respiratorias					
Identificas la razón de haber utilizado cubrebocas para evitar el contagio de COVID-19					
Ubicas los diferentes hábitos de higiene para prevenir enfermedades respiratorias					
Identificas la importancia que tienen los hábitos de higiene para prevenir enfermedades					
Conoces la importancia del uso de una técnica correcta de lavado de manos					
Conoces la técnica correcta para el lavado de manos					
Identificas qué momentos o situaciones son en las que debes lavarte las manos					
Preguntas actitudinales SIGNIFICATIVIDAD, INTEGRACIÓN Y FUNCIONALIDAD					
<i>Señala la respuesta según lo que estés dispuesto a hacer...</i>	No estoy dispuesto	Estoy un poco dispuesto	Estoy bastante dispuesto	Estoy totalmente dispuesto	
Siempre lavarte las manos con la técnica adecuada					
Cuando estés enfermo utilizar cubrebocas					
Cuando estés enfermo estornudar de etiqueta					
Cuando estés enfermo lavarte las manos					

<i>Señala la respuesta según lo que estés dispuesto a hacer...</i>	No estoy dispuesto	Estoy un poco dispuesto	Estoy bastante dispuesto	Estoy totalmente dispuesto
Cuando estés enfermo tomar sana distancia				
Utilizar gel antibacterial cuando no haya agua y jabón disponible				
Solo lavarte las manos cuando realmente se vean sucias				
Lavarte las manos una vez en el día				
Evitar tocarte los ojos con las manos sucias				
Evitar tocarte nariz con las manos sucias				
Evitar tocarte boca con las manos sucias				

ANEXO II “LOS SERES VIVOS”

- I. En el siguiente ecosistema, **circula con un color** cuáles consideras que son “**seres vivos**”

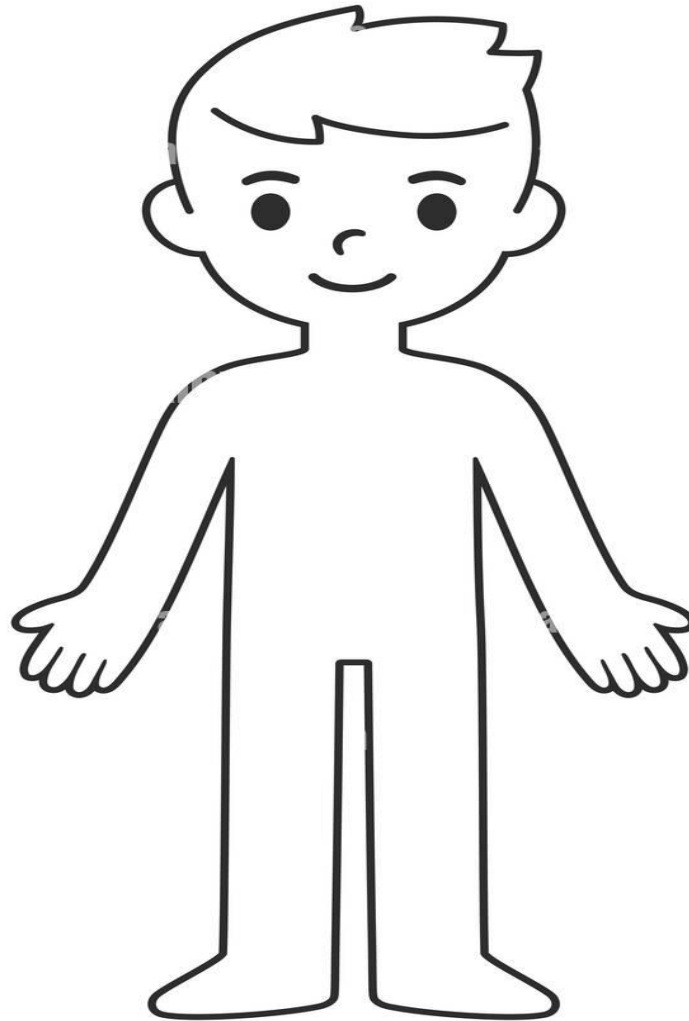


- II. En tu grupo observa y discute la selección en su ecosistema, ¿qué seres vivos colocaron tus compañeros y por qué? Con otro color tacha a los seres vivos que no habías señalado.

- III. Dibuja o anota ¿Qué otros **seres vivos** podrías incluir en la hoja de trabajo?

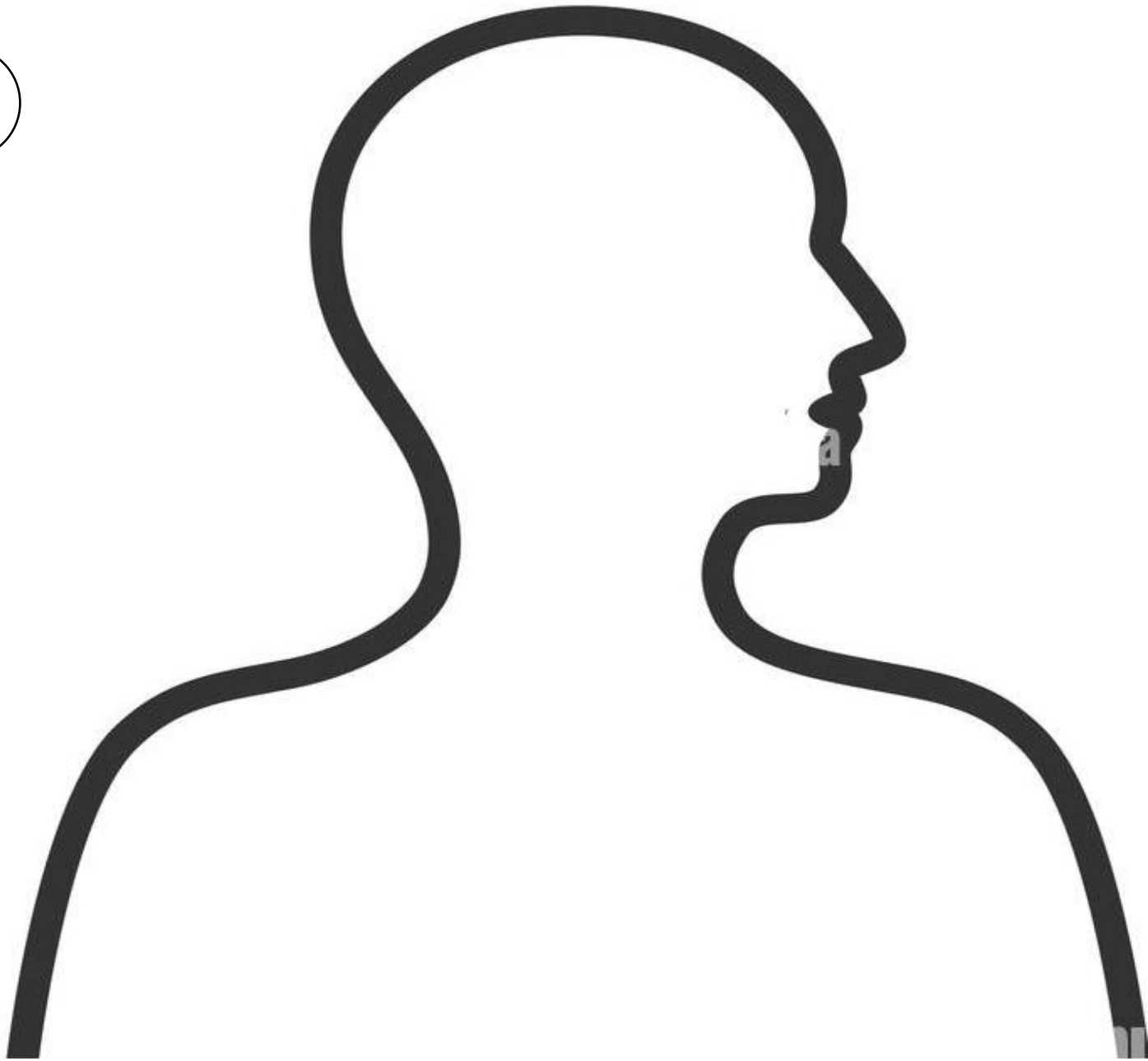
ANEXO III CONTAGIO

Colorea solo las partes del cuerpo por las que consideras que las bacterias o virus entran al cuerpo humano y causan enfermedades.



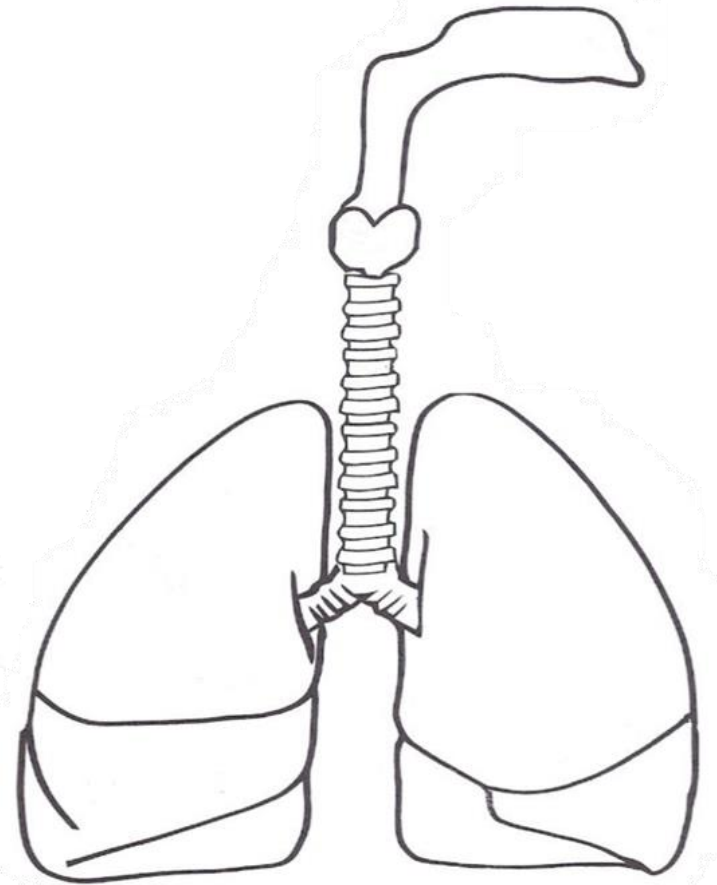
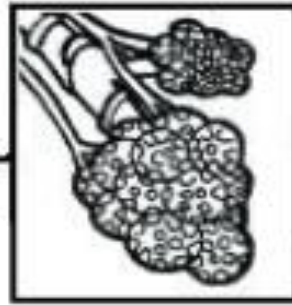
ANEXO IV "SISTEMA RESPIRATORIO"

1



Instrucciones: recorta y pega sobre la silueta humana cada parte según corresponda.

2



ANEXO V. FORMATO DE EXPERIMENTOS

Contesta las siguientes preguntas:

I ¿Qué pienso que ocurrirá en el experimento?

II ¿Qué observé durante el experimento?

III ¿Qué aprendí del experimento?

IV ¿Cómo utilizaría este saber científico en mi vida diaria?