



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR CON  
ESPECIALIDAD EN BIOLOGÍA**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**LA INTEGRACIÓN CONCEPTUAL A TRAVÉS DE PREGUNTAS GENERADORAS  
PARA EL TEMA DE RESPIRACIÓN CELULAR, EN ALUMNOS DEL  
BACHILLERATO.**

**TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR BIOLOGÍA**

**PRESENTA:  
BIÓL. VIOLETA CONTRERAS RODRÍGUEZ**

**TUTOR PRINCIPAL:  
DRA. OFELIA CONTRERAS GUTIÉRREZ  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:  
DRA. MARÍA DEL ROSARIO SÁNCHEZ RODRÍGUEZ  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
DRA. PATRICIA RAMOS MORALES  
FACULTAD DE CIENCIAS**

**MTRO. MARIO ALFREDO FERNÁNDEZ ARAIZA  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**MTRO. SERGIO GERARDO STANFORD CAMARGO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA ESTADO DE MÉXICO A  
DICIEMBRE 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## Agradecimientos

A la Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez

Por su valiosa experiencia y conocimientos, que me han brindado aprendizajes invaluable para mi formación académica y laboral. Por su paciencia, calidad humana, profesionalismo que me guiaron y llevaron de la mano en la realización del presente trabajo. Muchísimas gracias.

A la Dra. María del Rosario Sánchez Rodríguez

Por su tiempo, profesionalismo, paciencia y valiosas aportaciones que enriquecieron este proyecto y dieron forma a la versión final del presente trabajo.

A la Dra. Patricia Ramos Morales, Dr. Mario Alfredo Fernández Araiza y Dr. Sergio Gerardo Stanford Camargo por las aportaciones en el presente escrito.

A la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal No. 1 de Nezahualcóyotl por ser una institución que ha favorecido mi formación académica y laboral.

A mis padres Guadalupe Rodríguez Vera y Lorenzo Contreras Martínez por su apoyo incondicional, por escucharme y motivarme.

A mi compañero de aventuras David Fabela, por su tiempo, escucha, apoyo moral, material y por siempre estar al pendiente de lo que necesitaré. Muchas gracias.

A Susana Medina Ávalos, quien con su profesionalismo me ha brindado las herramientas para dirigir mi camino por esta vida.

## Índice

### Contenido

Índice.....	4
Resumen.....	6
Abstract.....	8
Introducción.....	10
Capítulo 1. ¿Por qué a los alumnos de bachillerato se les dificulta aprender el tema de respiración celular? .....	14
1.1. Problemas didácticos en el campo de la enseñanza y aprendizaje del tema respiración celular .....	14
1.2. La enseñanza del metabolismo celular en el bachillerato.....	22
Capítulo 2. Aprendizaje como construcción de significados.....	28
2.1. Aprendizaje.....	28
2.2. Aprendizaje y Zonas de Desarrollo próximo.....	30
2.3. Preguntas generadoras como estrategia didáctica.....	33
2.4. Constructivismo y cambio conceptual.....	35
Capítulo 3. Metodología.....	41
3.1. Objetivo.....	41
3.2. Población.....	41
3.3. Muestra.....	41
3.4. Diseño de la intervención pedagógica.....	42
3.4.1. Fase A. Evaluación diagnóstica.....	43
3.4.2. Fase B. Intervención pedagógica.....	44
Bloque I: Biología como ciencia.....	45
Bloque II- Componentes químicos de los seres vivos.....	47
Bloque III: La célula y su metabolismo.....	47
Capítulo 4. Análisis de Resultados.....	56
4.1. Comparativa en la Fase A y Fase B.....	56
4.2. Resultados en la Fase A. Diagnóstico.....	60
4.3. Resultados en la Fase B. Intervención pedagógica.....	64

Bloque I: Biología como ciencia.....	64
Bloque II: Componentes químicos de los seres vivos .....	71
Bloque III: La célula y su metabolismo .....	76
Capítulo 5. Fase C. Evaluación de la estrategia pedagógica.....	103
5.1. Aprendizaje de contenidos.....	103
5.2. Actividades de aprendizaje.....	106
5.3. Motivación.....	108
5.4. Conducción de la clase.....	108
5.5. Sistema de evaluación.....	109
Conclusiones .....	111
Anexos.....	116
Referencias bibliográficas .....	177

## Resumen

El objetivo del presente trabajo fue diseñar, aplicar y evaluar una secuencia didáctica basada en la presentación de preguntas generadoras, para promover la integración conceptual del proceso de respiración celular con la concepción alterna de la respiración como intercambio gaseoso.

La estrategia de enseñanza para el temario de Biología I se diseñó tomando como referencia el contexto de la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2. Para la intervención pedagógica se elaboró una secuencia didáctica estableciendo como tema eje los efectos del COVID-19 en el cuerpo humano y a partir de este eje rector se fueron entretejiendo todos los contenidos del programa. Empleamos un diseño ABC con un solo grupo, en donde A corresponde a la evaluación diagnóstica, B a la fase de intervención pedagógica, y C a la fase de evaluación final. Se aplicó en un grupo de estudiantes de la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal No. 1 de Nezahualcóyotl que cursaban el segundo año de bachillerato.

Con esta estrategia fue posible favorecer la construcción de zonas de desarrollo próximo a través de actividades de aprendizaje y retroalimentación constante. Las preguntas se fueron ajustando en función de los resultados alcanzados por los alumnos y de esta forma siempre se orientaron a apoyar su proceso de integración.

Los resultados muestran que al implementar la secuencia didáctica fue posible:

Propiciar la integración conceptual del proceso de respiración celular. Al inicio de la intervención pedagógica en el 92% de los estudiantes prevalecía la idea alterna de la respiración celular como un intercambio gaseoso; una vez concluida la secuencia didáctica el 98% de los participantes logró entenderlo como un proceso metabólico para la generación de energía.

Superar las dificultades que tienen los estudiantes en relacionar los niveles macroscópicos y microscópicos. En la fase A se registró un 10 % de alumnos que situaban sus ideas previas en el

nivel celular, en la fase B aumento a un 37% y al término de la intervención el 100% de los estudiantes sabía que la causa del problema planteado tenía su explicación en los procesos celulares, lo que refleja la comprensión conceptual del nivel microscópico (celular y subcelular). Detectar las ideas alternativas que dificultaban el aprendizaje del proceso metabólico de la respiración. Las principales preconcepciones detectadas para este caso de estudio estuvieron relacionadas con la confusión de las características entre una célula, un virus y una bacteria; incompreensión del origen y función del ATP; desconocimiento de la función que tiene el oxígeno en el metabolismo celular, creer que el oxígeno es energía para el cuerpo humano y conceptualizar a la respiración celular como un intercambio gaseoso.

**Palabras clave:** respiración celular, ideas alternativas, cambio conceptual, preguntas generadoras, aprendizaje situado, zonas de desarrollo próximo.

## Abstract

The purpose of this work was to design, apply and evaluate a didactic sequence based on the introduction of generative questions to promote the conceptual integration of the process of cellular respiration with the alternative conception of respiration as a gas exchange.

Biology I teaching strategy was designed taking as a reference the context of the pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus. For the pedagogical intervention, a didactic sequence was developed establishing the effects of COVID-19 on the human body as the central theme, and from this guiding theme all the contents of the program were interwoven. An ABC model was used with a single group, where A corresponds to the diagnostic evaluation, B to the pedagogical intervention phase, and C to the final evaluation phase. It was applied to a group of students from the Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal No. 1 de Nezahualcóyotl who attended the second year of high school.

Through this strategy it was possible to favor the construction of zones of proximal development through learning activities and constant feedback. The questions were adjusted according to the results achieved by the students and in this way were always oriented to support their integration process.

The results show that by implementing the didactic sequence it was possible to:

To favor the conceptual integration of the process of cellular respiration. At the beginning of the didactic intervention, 92% of the students had an alternative idea of cellular respiration as a gas exchange; once the didactic sequence was completed, 98% of the participants were able to understand cellular respiration as a metabolic process for the generation of energy.

Overcome the difficulties that students have in relating the macroscopic and microscopic levels. In phase A there were 10% of students who placed their previous ideas in the

cellular level, in phase B this increased to 37% and at the end of the intervention 100% of the students knew that the cause of the problem posed had its explanation in the cellular processes, which reflects the conceptual understanding of the microscopic level (cellular and subcellular).

Detect the alternative ideas that hindered the learning of the metabolic process of cellular respiration. The main preconceptions detected for this case study were related to the confusion of the characteristics between a cell, a virus, and a bacterium; misunderstanding of the origin and function of ATP; unawareness of the role of oxygen in cellular metabolism, believing that oxygen is energy for the human body and conceptualizing cellular respiration as a gas exchange.

**Keywords:** cellular respiration, alternative ideas, conceptual change, generative questions, situated learning, zones of proximal development.

## Introducción

Los seres humanos hemos tenido un avance tecnológico significativo y gracias a este vivimos cómodamente, sin embargo, recordemos que la base de toda innovación tecnológica es la aplicación de los conocimientos científicos.

A pesar de que estamos conscientes de que la ciencia, la tecnología y el desarrollo económico están estrechamente relacionados, en naciones subdesarrolladas enfrentamos una preocupante problemática relacionada con la disminución de vocaciones científicas. Este fenómeno ha sido abordado en diversas investigaciones y los resultados muestran que a pesar de que es una situación de origen multifactorial, una de las razones está directamente relacionada con la forma en que los docentes enseñamos ciencia en la educación básica y media superior.

En lo que respecta a la enseñanza de la Biología, se ha documentado que uno de los temas que más se dificulta es el metabolismo celular, particularmente el contenido relacionado con la “respiración celular”. A pesar de que este es un tópico científico primordial para entender los procesos que mantienen la vida, también es uno de los contenidos más tediosos para los estudiantes, y como docentes muchas veces sólo nos centramos en repetir lo escrito en libros de texto olvidándonos de que la principal finalidad de las asignaturas de ciencia es aportar a la sociedad individuos capaces de tomar decisiones acertadas sobre su salud, el medio ambiente y resolver problemáticas sociales.

Por esta razón, el proceso educativo requiere de una constante mejora que permita garantizar el aprendizaje significativo de los contenidos científicos y evitar que estos sean ajenos a la población.

La propuesta pedagógica descrita en este trabajo se fundamenta en los procesos constructivos del conocimiento desde el enfoque del modelo pedagógico “cambio conceptual”, este es una corriente del constructivismo que considera que el aprendizaje se obtiene a partir de la reestructuración de los conocimientos previos (Pozo, 1996).

Regularmente como docentes tenemos la creencia de que los alumnos no saben de ciencia y nos centramos en transmitir conocimientos priorizando la enseñanza tradicional, sin embargo, investigaciones en didáctica muestran que los estudiantes tienen representaciones propias para interpretar los fenómenos del entorno y estas influyen en el aprendizaje de nuevo conocimiento científico. A estas representaciones individuales se les conoce como “ideas alternativas” y se caracterizan por ser resistentes al cambio (Pozo, 1999). Por esta razón en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias es necesario conocer estas preconcepciones alternativas para enriquecerlas, transformarlas y acercarlas a los principios científicos que deseamos que aprendan.

El objetivo del trabajo fue la aplicación y evaluación de la eficacia de una secuencia didáctica que tenía como finalidad promover la integración conceptual del proceso de respiración celular con la idea alternativa del intercambio gaseoso.

Para la intervención pedagógica se diseñó una secuencia que tuvo como hilo conductor los efectos del COVID-19 en el cuerpo humano, y a partir de este eje rector se fueron articulando todos los contenidos del programa de Biología I del bachillerato general. En la fase A, se planteó una pregunta generadora que nos permitiera conocer las ideas alternativas que los estudiantes utilizaban para dar explicación a un problema de la vida real. En la fase B, por medio de preguntas generadoras que se realizaban antes y después de cada tema, se iba detectando el avance en los aprendizajes e identificando las preconcepciones que expresaban en sus respuestas.

En la fase C se realizó una evaluación cualitativa y cuantitativa; los datos cualitativos se obtuvieron apoyados del software Atlas Ti, el cual permitió hacer un seguimiento de sus procesos constructivos. Para la evaluación cuantitativa se aplicó una encuesta con escala tipo Likert y preguntas abiertas.

El escrito se divide en cinco capítulos, conclusiones, fuentes consultadas y anexos.

En el primer capítulo se abordan los elementos que dificultan la enseñanza-aprendizaje del tema respiración celular. Analizando los factores del contexto, métodos de enseñanza y aspectos pedagógicos que obstaculizan su comprensión.

En el segundo capítulo se hace una reflexión sobre la evolución del concepto de aprendizaje y como este ha orientado la práctica educativa, centrándonos en la concepción constructivista y la importancia de las preguntas generadoras para favorecer la integración conceptual.

En el tercer capítulo se desglosa la metodología la cual abarca detalles sobre el diseño, las fases de la estrategia didáctica y las actividades realizadas por cada uno de los bloques del temario.

En el cuarto capítulo se examinan los resultados de la evaluación cualitativa, enfocándonos en el avance de la construcción de los conocimientos. A partir del análisis de las respuestas a las preguntas generadoras se rescatan las ideas alternas que expresaban los estudiantes y se describen los ajustes que se realizaron para favorecer el proceso de integración conceptual.

En el quinto capítulo se presentan los resultados de la evaluación cuantitativa de la estrategia pedagógica.

En el primer apartado se exponen las conclusiones del trabajo obtenidas en cada una de las fases de aplicación. Las principales conclusiones discurren sobre la efectividad de la estrategia, las principales ideas alternativas detectadas y los factores importantes para tener en cuenta en el diseño de la estrategia pedagógica por cambio conceptual.

## **Capítulo 1. ¿Por qué a los alumnos de bachillerato se les dificulta aprender el tema de respiración celular?**

### **1.1. Problemas didácticos en el campo de la enseñanza y aprendizaje del tema respiración celular**

La complejidad y características de una sociedad altamente tecnificada, con procesos sociales de carácter abstracto y altamente simbólicos, promueven que, para el buen desempeño de sus ciudadanos en este contexto, sea necesario llevar a cabo procesos educativos, que los doten de los saberes científicos, sociales y humanísticos, necesarios para comprender, adaptarse y, en algunos, casos transformar a la misma cultura.

A diferencia de las demandas educativas previas al siglo XX, en donde las personas eran educadas en su propio núcleo familiar, para las sociedades modernas y postmodernas se requiere de instituciones que de manera explícita y exclusiva se dirijan a formar a los ciudadanos en los saberes que la cultura considera relevantes; estas instituciones son las escuelas (Contreras – Gutiérrez 2019; Mira y Pérez 2017)

En la actualidad, ante la incesante revolución tecnológica, la importancia de una educación científica despierta preocupaciones en organizaciones internacionales, en investigadores y docentes, quienes orientan su quehacer a proponer y desarrollar formas idóneas de formación para los niños y jóvenes. Sobre todo, frente a las necesidades económicas y sociales que representan un reto para la educación, porque su función es contribuir a la formación de ciudadanos aptos que actúen reflexivamente ante los cambios científicos y tecnológicos (Estévez, 2005; Asencio-Cabot, 2017).

¿Cómo educar a una generación con objetos y tecnología altamente cambiantes, cuya obsolescencia puede llegar en apenas unos meses? ¿Qué conocimiento es esencial en este escenario, sobre todo cuando nos referimos al campo de las ciencias? En especial para un país pobre, poco desarrollado tecnológicamente y con altas demandas educativas, como es el nuestro.

En este sentido es importante entender que el cambio tecnológico, es un proceso mediante el cual el conocimiento científico es aplicado en la economía, ya sea como la solución de un problema práctico o para satisfacer las necesidades a través de la introducción de un producto en el mercado que genere ganancias. El avance en los descubrimientos científicos y su aplicación en la generación de tecnología se ven reflejados en el desarrollo económico y social de un país a través de la innovación en áreas como la agricultura, salud, información, transporte y energía; esto va impactando positivamente en el incremento de la productividad y el nivel de ingresos, lo que hace posible reducir los niveles de pobreza de la población (Flores-Camacho 2012).

Es de suma importancia tener claro que sin cambio tecnológico un crecimiento económico sostenido no puede ser posible (Bazdresch y Romo, 2005). Por esta razón los países industrializados aseguran su crecimiento económico en función de la formación de capital humano competente, para lo cual han establecido desde la educación básica, niveles educativos de calidad enfocados en carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), con el propósito de fomentar una sociedad con educación científica y preparada para la resolución de problemas.

Con base en lo documentado por Avendaño y Magaña (2018), reportes generados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en países como Singapur, China, Taiwán, Corea y Japón, su nivel educativo está centrado en carreras STEM, por ejemplo,

en el 2015 China registró que el 47% de sus egresados de educación superior curso carreras científicas, mientras que en el 2014 se registró en Estados Unidos que un 16% de sus egresados obtuvo su título en estas disciplinas. En México, las carreras de ciencia y tecnología, tienen menores niveles de elección, en el año 2015 egresaron 413 mil 201 estudiantes universitarios, de ellos 56% pertenecen a ciencias sociales, 24.5% a ingeniería y tecnología, 9% a ciencias médicas, 5.29% a ciencias naturales y exactas, 3.4% a humanidades y 1.69% a ciencias agrícolas.

Aun cuando se trata de una sociedad en la que el conocimiento científico es fundamental para desenvolverse en ella, las vocaciones para este campo de conocimiento van en descenso mientras que los jóvenes se orientan a ocupaciones emergentes como comunicación a través de redes, para convertirse en “influencer”.

Año tras año se ha constatado que aumenta la falta de interés por la ciencia, esto provoca una disminución en el número de jóvenes que eligen carreras en el ámbito científico, tecnológico y matemático. Esta tendencia se presenta de manera generalizada en varios países como en los Estados Unidos y la Unión Europea, por ejemplo, en Cataluña, España se registró la caída en el número de estudiantes de nuevo ingreso en el bachillerato en la modalidad de Ciencias y Tecnología, ya que sólo tuvo una demanda del 10% del periodo 2001-2 al 2009. Lo que representa una disminución global del 6% en 9 años (Everis, Departamento de enseñanza de Cataluña, 2012).

A pesar de que a nivel mundial existe una necesidad de personal calificado en estas áreas, de acuerdo con datos de la Oficina de Estadística española para la década del 2000-2010, en España, la elección de estudios en STEM muestra una disminución continua en las titulaciones de Química (-64 %), Física (- 62 %), Matemáticas (-62 %) (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas,

2015). Así mismo, en México y en general en Latinoamérica, sigue existiendo poco interés por las carreras científicas siendo una problemática con varias aristas que van desde las influencias del entorno familiar en la elección de carrera, la elección de carrera con perspectivas de género, hasta la integración poco efectiva de la educación en STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en los niveles de educación básica (Avendaño *et al.*, 2020). En México sólo 27% de los egresados pertenece a carreras STEM y el 73% de los jóvenes tiene una preferencia por las ciencias sociales (Avendaño, 2018).

Como ejemplo de la predominancia de las ciencias sociales en la elección de carrera, presentamos los datos de la Universidad Nacional Autónoma de México en su proceso de selección a nivel Licenciatura para el ciclo escolar 2009 -2010, el cual registró una demanda de ingreso de 783 aspirantes para la carrera de Física; para biología 3,597 y para matemáticas 638. En ese mismo año y en contraste con las carreras de mayor demanda que registraron 18,825 aspirantes para Medicina; para Derecho 12,585; para Psicología 10, 864; y para Administración 8, 663 (DGAE, 2009).

En fechas más recientes, en nuestro país se ha incrementado el interés por las carreras científicas. Como ejemplo, presentamos los datos de ingreso a la UNAM en febrero del año 2019 en donde se registró una demanda de 2325 aspirantes para Física; para Biología 3,714 y para Matemáticas 806, mientras las carreras de mayor demanda registraron 20,099 aspirantes para Medicina; para Derecho 10,660; para Psicología 7,595; y para Administración 7,711 (DGAE, 2020). De acuerdo con los datos anteriores, en el ciclo escolar 2009-2010 las carreras de ciencia tuvieron una demanda del 8.9% y para en el año 2019 del 12.9%, en comparación con las carreras de mayor

número de solicitudes. Por lo tanto, en UNAM tenemos un aumento en la demanda de carreras relacionadas con la ciencia del 4 % en 10 años.

Un factor que está incidiendo en la falta de un mayor crecimiento en las vocaciones científicas es la aparición de nuevos perfiles profesionales que están ligados a las redes sociales, los cuales resultan muy atractivos. Los youtubers e influencers se han convertido en los nuevos modelos a seguir por toda una generación de jóvenes, por ejemplo, en España un muestreo llevado a cabo con 803 adolescentes de entre 11 y 19 años (de ambos sexos), procedentes de centros educativos públicos de Educación Secundaria de Andalucía indica que el porcentaje de adolescente que quisieran dedicarse a estas profesiones es del 46.9% (Gutiérrez, Ramírez y Reifs,2022). Mientras tanto en México y Latinoamérica, de acuerdo con datos de la empresa de servicios financieros Remitly, las profesiones más “soñadas” consisten en ser creadores de contenido para plataformas digitales.

La falta de interés por estudiar carreras científicas se ve influenciado, de manera adicional, por los siguientes elementos:

1. Algunos autores (Flores-Camacho 2012; Borromeo,2019), consideran que la falta de apoyo e interés de los gobiernos por estimular a la ciencia y la tecnología puede ser un elemento a tener en cuenta, toda vez, que los jóvenes no ven un futuro laboral atractivo. Las acciones gubernamentales manifiestan el pensamiento de que la inversión en la ciencia resulta infructuosa, generando un atraso en términos de innovación, producción y evolución de la ciencia; lo que ha ido favoreciendo que las condiciones para el subdesarrollo científico y tecnológico se prolonguen.

2. Un segundo elemento, es la valoración social hacia la ciencia y la tecnología como actividad profesional. En términos generales, la población considera a la ciencia como no esencial y, sobre todo, no útil para la vida cotidiana (Flores-Camacho 2012), lo cual se traduce en una percepción negativa por parte de los niños y jóvenes hacia ella.
3. Otro factor es el perfil esperado de las personas que se dedican a la ciencia. Como lo señala Solbes, Montserrat y Furió (2007), la ciencia es considerada como algo difícil, aburrida y sólo apta para genios.
4. La percepción de la actividad científica y tecnológica como algo peligroso para la sociedad. Algunos sectores sociales orientan su percepción sobre las ciencias en las repercusiones peligrosas que estas pueden tener, por ejemplo, las aplicaciones de la Física y Química las relacionan con armamento bélico o la energía nuclear a la contaminación. En este mismo sentido, la Biología se considera riesgosa cuando se habla de organismos genéticamente modificados, clonación y armas biológicas (Solbes, Montserrat y Furió (2007).
5. Un elemento adicional vinculado al desinterés por las ciencias como carrera profesional, y que se subraya su importancia para el contexto del presente trabajo, es la forma en cómo se enseña la biología en particular, y de manera general la enseñanza de las ciencias desde la educación básica hasta el bachillerato (Avendaño y Magaña, 2018).

5.1. En lo que respecta al área educativa, los resultados indican que, como docentes olvidamos que la principal finalidad de las asignaturas de ciencia es preparar personas capaces de contribuir a los retos de una sociedad caracterizada por los avances tecnológicos para los que se requiere el conocimiento científico; principalmente para que puedan entender y explicar su realidad a partir del

conocimiento científico, y no del sentido común o de las supersticiones (Asencio-Cabot, 2017).

5.2. Es probable que el desinterés y la actitud poco favorable hacia el estudio de las ciencias, se vincule con la forma en que enseñamos, ya que está sigue centrada en los aspectos conceptuales. Los cursos se desarrollan con el fin de transmitir conocimientos, varios profesores no relacionan los contenidos con el contexto y con la aplicación de las ciencias para comprender la realidad, y/ o para aplicarla en la resolución de problemas, privilegiando una imagen distanciada del mundo cotidiano. Se carece de estrategias que permitan una mayor motivación del alumnado y un aumento de su interés, dando como resultado que los estudiantes tienen que memorizar y reproducir información para obtener una calificación satisfactoria. Así los esfuerzos académicos de profesores y alumnos, no se orientan a comprender el conocimiento científico, ni apropiarse de formas de razonamiento, ni a su aplicación para resolver problemas de contexto de los estudiantes (Solbes, Montserrat, Furió, 2007; Pantoja y Covarrubias, 2013).

La problemática se reproduce para todas y cada una de las ciencias, en especial, cuando nos referimos al campo de la biología notamos que en el proceso de enseñanza-aprendizaje sigue presente un enfoque tradicional que privilegia el tratamiento descriptivo de los contenidos y la falta de contextualización del aprendizaje; esto dificulta visualizar la utilidad de los conocimientos y sus aplicaciones a nuevas situaciones (Basulto-González *et al.*, 2017). Por ende, a los estudiantes les parece aburrida y densa; esto hace que con frecuencia se dificulte

su aprendizaje, se sientan frustrados e incluso, en ocasiones, abandonen la materia (Pantoja y Covarrubias, 2013).

5.3. El carácter abstracto y la complejidad de los contenidos a aprender. Esta tendencia general se puede agudizar en algunos temas o contenidos, dado su carácter abstracto y la complejidad de los procesos bioquímicos implicados, tal como sucede con el metabolismo celular. Este contenido disciplinar se ha identificado como uno de los más difíciles de enseñar en el aula y de aprender para los alumnos, sobre todo los temas de respiración celular, fotosíntesis y fermentación (Salinas, 2020).

Influyen varios factores, como la forma en la que el profesor imparte su clase, el método de enseñanza empleado, planteamiento didáctico utilizado, pero sobre todo el nivel de complejidad y profundidad con que se enseña, y que dado la etapa de desarrollo cognitivo de los alumnos que cursan el bachillerato, la tarea se complejiza aún más. Especialmente cuando los conceptos y procesos, como ya fue señalado, son abstractos, complejos y requieren del conocimiento de más de una ciencia para entenderlos; como es el caso de la respiración celular donde requieren conocimientos de química y biología (Cortés, 2015; Salinas y Serrano 2017, 2019 citado en Salinas, 2020).

Tomaremos como ejemplo específico el caso del tema respiración celular, objeto de la presente intervención educativa.

## 1.2. La enseñanza del metabolismo celular en el bachillerato.

Las prácticas educativas, muchas veces generan vacíos en su comprensión, que persisten y se convierten en dificultades pedagógicas posteriores (Charrier *et al.* 2006). De acuerdo con la literatura los factores que más influyen para la comprensión del tema metabolismo celular son los siguientes:

1. **La planificación académica realizada por las autoridades educativas.** En algunos subsistemas de educación media superior, la asignatura de biología y el tema de metabolismo celular se incorporan en el plan de estudios a la par de la asignatura de química. Esto hace más complicado que los alumnos adquieran conocimientos previos importantes, como son la interacción entre las partículas subatómicas, enlaces químicos, nomenclatura de compuestos orgánicos, grupos funcionales, ecuaciones químicas, entre otros; los cuales les ayudarían a comprender con menor dificultad el proceso metabólico de la respiración celular. Aunado a esto, los planes de estudio se caracterizan por estar saturados de contenido y destinar un escaso número de horas para la enseñanza-aprendizaje de estos temas (Songer y Mintzes, 1994; Carignato y Caldeira, 2000 citados en Charrier *et al.* 2006).
2. **Competencias docentes.** En términos generales se ha observado que los docentes presentan deficiencias de formación en el campo de la biología como en el campo de la pedagogía y la didáctica. Su forma de enseñar se apega a un modelo tradicional, centrado en la transmisión de contenidos, que privilegia la enseñanza basada en la memorización de conceptos, procesos y cuerpos teóricos poco actualizados; ante los que se prioriza como metodología didáctica la repetición o transcripción literal de conceptos, con poca o

nula comprensión de éstos. Ello aunado a las escasas actividades de aprendizaje que se orienten a promover la comprensión y de manera adicional se suele presentar una sobrecarga de información en cada tópico, la cual, con frecuencia es innecesaria para la comprensión del proceso biológico objeto de estudio (Cañal, 1990; Eisen y Stavy, 1993 citados en Charrier *et al.* 2006).

3. **Las características de los materiales didácticos** utilizados en el proceso de enseñanza aprendizaje, de manera específica los libros de texto. Se ha detectado que presentan frecuentes errores o planteamientos inadecuados, por ejemplo, el empleo de más de un término para el concepto de respiración celular (respiración interna, respiración celular, respiración aeróbica) lo que crea confusión en la mente de los estudiantes. Regularmente presentan una misma ecuación para resumir el proceso de fotosíntesis y la respiración celular, de esta forma los procesos aparecen como opuestos y, en tal sentido alternativos, generando la idea de que los dos procesos no podrían ocurrir simultáneamente (Barrass, 1984; Banet y Núñez, 1990; Lloyd, 1990; Abimbola y Baba, 1996; Cañal, 1999; Cañal y Criado, 2002 citados en Charrier *et al.* 2006).

La mayoría de los libros de texto presentan escasas ilustraciones y las actividades que se proponen están orientadas a la repetición de conceptos. En relación con la forma en que se presentan los contenidos en los libros, se ha observado que no hay un orden creciente de complejidad ni una continuidad, además no se incluye la evolución histórica de las principales nociones sobre respiración celular (Ferreiro y Ocelli, 2008).

4. El cuarto factor, engloba algunos de los problemas didácticos relacionados con la enseñanza del tema respiración celular.

**4.1. Las estrategias didácticas** tienen un papel central en el proceso educativo, a continuación, se retoman algunos de los problemas didácticos y las recomendaciones para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje

- a) Emplear la construcción de modelos que les proporcionen a los estudiantes representaciones y explicaciones de los conceptos. Mendoza (2019) explica que regularmente se apuesta por la construcción de modelos, pero el tema se sigue desarrollando de manera abstracta, siendo necesario utilizar diversas herramientas incluyendo las tecnologías de la información y comunicación que tienen potencial para promover el aprendizaje significativo de la ciencia. Al respecto Moreno-Arcuri y López-Mota (2013) indican que el establecimiento de modelos y procesos de modelización en la enseñanza de las ciencias es importante porque facilita la comprensión de los fenómenos naturales permitiendo a los estudiantes generar representaciones.
  
- b) Evitar implementar las prácticas de laboratorio como una “receta”. De acuerdo con Castelán, (2011) y López y Tamayo (2012) incluir en las secuencias didácticas experimentos en el laboratorio, desarrolla el ingenio, la creatividad, la imaginación, propicia la investigación, desencadena inquietudes, mejora la motivación del alumno hacia el estudio del tema y promueve una actitud positiva hacia la ciencia. Para lograr que las actividades experimentales promuevan el aprendizaje significativo es necesario que como docentes evitemos plantear las prácticas de laboratorio como “recetas”, en las que los estudiantes deben seguir ciertos pasos para llegar a un resultado predeterminado. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias necesitan fomentar que los alumnos

elaboren sus propias hipótesis, ya que entienden mejor lo que ellos mismos han podido reconstruir mediante la reflexión, la discusión con sus compañeros, con el profesor, su vivencia y sus intereses; de esta forma el estudiante se desarrolla cognitivamente, produce conocimientos y mejora los ya adquiridos. Por lo tanto, este tipo de actividades ayudan a relacionar la ciencia con la sociedad y les permite entender que acceder a la ciencia no es imposible.

Otro de los elementos que dificultan el aprendizaje sobre el tema de respiración celular radica, en parte, a la falta de dominio de contenidos, y/o del conocimiento pedagógico pertinente para su enseñanza, por ejemplo:

**4.2. El salto de procesos macroscópicos a microscópicos.** Salinas (2020) a partir de estudios realizados durante cinco años escolares consecutivos (2011-2016), con alumnos que cursaron la asignatura de Biología I en el turno matutino correspondiente al tercer semestre en el CCH Sur; explica que el paso a un nivel macro a un nivel micro es una de las más grandes dificultades. Regularmente los estudiantes no entienden el proceso en términos microscópicos, esto se debe a que los diferentes organelos celulares y compuestos químicos involucrados en el proceso de respiración celular, como son el citoplasma, la mitocondria, la glucosa, las enzimas, el ATP, el piruvato, el lactato y los transportadores de electrones no existen en ejemplos directamente observables, por lo tanto, se encuentra en un nivel simbólico; en consecuencia la apreciación microscópica no existe en el esquema mental del alumnado. Esto resulta ser un obstáculo para el aprendizaje, porque sólo interpretan a la respiración como un proceso macroscópico, ellos

se guían por lo que observan, lo evidente tiene que ser de mediano y/o de gran tamaño para que sea considerado.

En ese mismo sentido, el estudio realizado con 77 alumnos del CCH Azcapotzalco indica que no se logra un aprendizaje significativo del tema, porque como profesores no facilitamos entender la diferencia entre procesos a nivel microscópico y macroscópico, entonces para los estudiantes es complicado ubicar la interconexión del proceso de respiración celular con otros procesos fisiológicos como es el intercambio de gases en los pulmones y la circulación sanguínea, lo cual no les permite reconocer tan fácilmente las implicaciones que involucra el dejar de respirar a nivel celular (Santos, 2013).

**4.3 La falta de orientación hacia la enseñanza situada.** Una tendencia que tenemos como docentes, y que es complicado de superar, es que al enseñar los contenidos de ciencia no hacemos evidente la utilidad de la información. Regularmente damos el contenido fragmentado y desvinculado de lo que ellos conocen; siendo importante que no perdamos de vista que la integración de cualquier individuo a la vida productiva no se realiza sólo en función de los saberes abstractos, por lo que es imprescindible favorecer un aprendizaje “situado” que permita a los estudiantes generar puentes sólidos y flexibles entre los procesos educativos escolares y “la realidad”. El aprendizaje situado, concibe la actividad escolar en contexto y con problemas “auténticos” como el factor clave de todo aprendizaje; siendo necesario reforzar la “vinculación” entre la escuela y su entorno desde la aplicación del conocimiento. Si queremos asegurar que la información recibida sea significativa, tenemos que enseñarla de forma que el contenido abordado en el aula le permita solucionar alguna problemática o relacionarla con alguna situación cercana a ellos (Sagástegui 2004).

Es probable que, si nos ocupamos de comprender los mecanismos que se ponen en juego para generar aprendizajes significativos y los incorporamos en nuestros modelos docentes, es decir, si nos ocupamos de ajustar nuestra metodología didáctica a la forma en cómo aprenden los estudiantes, tendremos mejores resultados. Sobre este tema, nos ocuparemos en el siguiente capítulo.

## Capítulo 2. Aprendizaje como construcción de significados

### 2.1. Aprendizaje

La finalidad de todo proceso educativo es propiciar escenarios didácticos que faciliten el aprendizaje, pero ¿Qué es aprender? ¿Qué tengo que hacer como docente para lograr que el alumnado aprenda?

El estudio del aprendizaje ha sido de gran importancia desde finales del siglo XIX, desde muy diversas teorías que buscan dar una respuesta satisfactoria a la pregunta ¿Qué es aprender?

La definición más aceptada nos dice que el “*aprendizaje es el proceso o conjunto de procesos a través de los cuales, se adquieren o se modifican ideas, habilidades, destrezas, conductas o valores, como resultado o con el concurso del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento o la observación*” (Zapata-Ros, 2015).

No obstante, la conceptualización de lo que es *aprender* ha ido cambiando como resultado de las grandes corrientes pedagógicas que lo fundamentan. Se pueden distinguir tres metáforas principales (Mayer 1992; Serrano y Pons, 2011; Zapata-Ros 2015).

La primera metáfora corresponde al enfoque conductista, en el cual el aprendizaje significa adquisición de respuestas, es memorístico, repetitivo, mecánico. El conductismo es caracterizado por su concepción asociacionista (estímulo-respuesta) lo que descontextualiza y simplifica las tareas de aprendizaje ya que se oponía a la introspección (Zapata-Ros, 2015). Bajo este modelo, el aprendiz es un sujeto pasivo permitiendo únicamente la entrada de información del exterior (Leiva, 2005).

La segunda metáfora surge en el contexto de la teoría cognitivista bajo una etapa de transición, por lo que el aprendizaje es medido cuantitativamente. No se atribuye valor,

significado, ni un control consciente de los procesos de aprendizajes por parte de los estudiantes, bajo este paradigma el aprendizaje es proporcional a la cantidad de información retenida. Esta visión permanece desde los años setenta hasta nuestros días (Zapata-Ros, 2015).

La tercera metáfora, concibe el *aprendizaje como construcción de significados (constructivista)* y bajo este modelo la premisa es que el individuo conoce sus propios procesos de aprendizaje, es autónomo y autorregulado. (Zapata-Ros, 2015).

El modelo constructivista, es en la actualidad el marco que orienta las actividades educativas; este paradigma considera el aprendizaje como un proceso de construcción propia del aprendiz, siendo el resultado de ensamblar, extender, restaurar e interpretar la información que recibe; de esta forma da un significado a lo aprendido y lo representa en su realidad incrementando así su capacidad para aplicarlo a situaciones nuevas y potenciar otros aprendizajes (Contreras – Gutiérrez 2019).

A la luz de este modelo, aprender es un proceso fundamental para la vida y demanda del aprendiz un rol activo, mientras que el papel del docente consiste en procurar experiencias educativas que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades para seleccionar información relevante, organizarla correctamente y darle un sentido útil en función de su estructura cognoscitiva. Por lo tanto, es necesario no perder de vista que no cualquier tipo de experiencia da por resultado un aprendizaje (Adams 1983, Bastidas,2019).

Como decíamos anteriormente no toda experiencia educativa significa aprendizaje, la corriente Cognoscitivista, sustenta el proceso de aprendizaje en las transformaciones provocadas por el individuo y lo define como un proceso donde se modifican significados de manera interna; siendo su principal propósito formar sujetos capaces de transferir el aprendizaje escolar a la vida real.

Uno de sus principales exponentes es David Ausubel, psicólogo estadounidense, quién es el creador de la teoría del aprendizaje significativo (Viera, 2003).

El aprendizaje significativo, se opone a la repetición mecánica de cifras, datos o fórmulas sin comprender el significado de lo aprendido. Es un modelo que plantea la educación como un proceso de asimilación conceptual, poniendo énfasis en la apropiación efectiva por parte del alumno de los instrumentos de conocimiento que necesita para su formación o desempeño profesional y social. El aprendiz sólo aprende cuando encuentra sentido a lo que aprende, en consecuencia, cuando las personas interactúan con su entorno y van construyendo representaciones personales a partir de sus ideas previas para darle sentido a un objeto, situación o nuevos conceptos, se está produciendo un aprendizaje significativo (Rivera,2004).

Ausubel definió tres condiciones básicas para que se produzca el aprendizaje significativo: 1) Que los materiales de enseñanza estén estructurados lógicamente con una jerarquía conceptual, 2) Que se organice la enseñanza respetando los conocimientos previos además de sus estilos de aprendizaje y 3) Motivación por parte de los alumnos para aprender (Tünnermann, 2011).

## **2.2. Aprendizaje y Zonas de Desarrollo próximo**

Lo que se construye es algo que se hace a partir de lo que ya se conoce y la labor docente parte de reconocer lo que el alumno sabe. Esta nueva concepción educativa parte de la importancia de integrar las ideas previas de los aprendices para generar aprendizajes significativos. Recordemos que el conocimiento previo es el conjunto de representaciones de la realidad que tiene un sujeto, almacenadas en la memoria a través de diferentes códigos, es adquirido y utilizado para diferentes fines por el sistema cognitivo de un individuo (Mayor et al. 1995). Por lo tanto, en el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante que las estrategias didácticas empleadas permitan a los profesores y alumnos aprender a identificar las relaciones existentes entre sus

ideas previas y la nueva información; con ello vamos a facilitar la asimilación y organización de los nuevos contenidos al esquema cognoscitivo que ya posee el alumno.

Realizar este diálogo didáctico es indispensable porque nos permite generar Zonas de Desarrollo Próximo, (ZDP) definidas por Vygotsky en 1978 como “el espacio dinámico entre el nivel de ejecución de una persona de forma individual, denominado nivel de desarrollo real, y la calidad de la ejecución cuando esa misma persona recibe la ayuda de un compañero más capaz, denominada nivel de desarrollo potencial” (Padilla, 2006; Rodríguez,2001).

La generación de ZDP permite trabajar con base en el tipo de ayuda que necesitan los estudiantes, que obedezca a los intereses, conocimientos previos de los alumnos y que tenga como objetivo empujarlos a un siguiente nivel. Es decir, que como profesores no podemos tomar como punto de partida lo que nosotros sabemos de un tema y esperar que los alumnos alcancen ese nivel, por el contrario, es indispensable conocer el nivel donde ellos se encuentran (qué saben y cómo construyen sus saberes) para que a partir de ahí nosotros les brindemos los materiales didácticos, herramientas de estudio y retroalimentación que les permitan avanzar hacia el nivel que deseamos (Padilla, 2006).

Un mecanismo para la construcción de ZDP es la *metacognición*, que es entendida como la representación que la mente hace de sus propios procesos mentales e implica los modos de conocer y cuánto conocemos (Padilla, 2006). La metacognición es el desarrollo de habilidades en el sujeto que nos ayudan a entender cómo piensa un alumno que se enfrenta a la resolución de un problema, a la comprensión de un texto o a otra actividad; tiene como finalidad generar la “autoconciencia sobre las habilidades y los propios procesos mentales (¿qué?), saber utilizarlos (¿cómo?) y saber adaptarlos y/o cambiarlos cuando así lo requieran las metas propuestas”. La importancia de la metacognición para la educación radica en formar estudiantes que “aprendan a

aprender” para ser competentes, activos y capaces de dirigir su propio proceso de aprendizaje a lo largo de toda su vida (Osses y Jaramillo, 2008).

El proceso metacognitivo implica tres elementos importantes, *el sujeto, el contexto y la actividad*.

El *sujeto* es un elemento que condiciona la actividad metacognitiva por el conocimiento previo, las habilidades y la motivación que posee el sujeto. El *contexto* es un componente esencial este incluye los materiales (son estímulo para realizar las tareas), la situación (implica los estímulos físico, social, espacial, temporal y la relación con otros sujetos) y el contexto sociocultural (incluye lenguaje, creencias, prejuicios, valores, actitudes). Por último, la actividad o acción permiten al sujeto la interpretación del estímulo, el procesamiento, transformación, planificación y ejecución de una respuesta (González, 2009).

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje es importante que la metacognición también sea interpretada como un elemento que permita entender al docente de qué manera el alumno está aprendiendo o construyendo un conocimiento. El proceso metacognitivo puede ser empleado como *“un instrumento de exploración de la conciencia del estudiante, el cual indica cómo se construyó determinado concepto o se realizó una actividad y principalmente, permite saber cuál es el grado de desarrollo potencial en la construcción de un conocimiento específico”*; utilizar esa información es muy importante para la toma de decisiones sobre el proceso de enseñanza y al mismo tiempo puede ir otorgando una dirección en torno a la ayuda ajustada que requieran los estudiantes (Padilla, 2006).

Un mecanismo adicional que nos puede apoyar para generar zonas de desarrollo próximo es plantear preguntas a los estudiantes, que sean de interés para ellos, que se conecten con su realidad, y nos permitan ver de manera espontánea como es que los estudiantes responden a ellas desde los conocimientos que integran su estructura cognitiva. Este tipo de preguntas pueden

generar un desequilibrio cognitivo, condición que el estudiante querrá remediar para restablecer su equilibrio cognitivo.

Partiendo de esta idea, en esta intervención pedagógica nuestro propósito siempre se trató de generar Zonas de Desarrollo Próximo, a partir de identificar el nivel de dominio real y el potencial que tenían los estudiantes y desde ahí apoyarlos para transitar a niveles más altos y profundos de comprensión, a través de actividades de aprendizaje, materiales de apoyo y explicaciones, ofrecidas en tiempo y forma. No sólo se trata de identificar errores sino, que a partir de estos desarrollar los ajustes pertinentes en la estrategia didáctica para facilitar el tránsito de aprendizajes potenciales hacia aprendizajes consolidados y significativos. La estrategia didáctica se concretó en crear Zonas de Desarrollo Próximo e intervenir en ellas, ajustando en todo momento la ayuda que requiere cada estudiante, a través de un dispositivo didáctico que funcionó como andamiaje cognoscitivo (Coll, 1993).

### **2.3. Preguntas generadoras como estrategia didáctica**

Para ir generando y explorando la autoconciencia en el proceso de aprendizaje se puede emplear la formulación de preguntas y de entrevistas de exploración diagnóstica, para ello, es necesario que los cuestionamientos no sean enfocados en la repetición de conceptos o solo para medir cuánta información han acumulado los estudiantes; es mejor centrarse en plantear preguntas que estimulen el pensamiento en diversos niveles cognitivos. En la enseñanza de las ciencias se sugiere utilizar las preguntas generadoras como un elemento que permita al estudiante ser protagonista en la construcción de su conocimiento, que vayan contribuyendo con el desarrollo de habilidades como la explicación, justificación y argumentación (Benoit,2020). Vistas de esta manera, las preguntas generadoras pueden ser una manera eficaz de construir zonas de desarrollo

próximo, y a partir de las respuestas iniciales dadas por los estudiantes es posible intervenir efectivamente para conducirlos a niveles más altos de comprensión.

Las preguntas generadoras son una estrategia que permite organizar puentes pedagógicos al dar la oportunidad de articular varios contenidos para problematizarlos y deconstruirlos, esto genera espacios para que el alumnado active sus conocimientos previos, vaya reflexionando, elaborando respuestas y a su vez sea partícipe activo en la construcción de su aprendizaje. Para que las preguntas generadoras sean un recurso pedagógico útil estarán orientadas bajo los siguientes principios: a) Las preguntas como génesis del proceso, estas deberán ser planteadas al principio del proyecto y no de un tema específico, dando oportunidad de incluir varios contenidos curriculares en una misma planificación; b) La pregunta con intención pedagógica crítica, su objetivo es activar el interés, curiosidad y necesidad de investigación; c) La pregunta como elemento para la mediación pedagógica, estas tienen que ser creadas por los estudiantes bajo la mediación docente (Obando-Arias, 2021).

La idea central de este proceso es promover aprendizajes significativos, los cuales vamos a entender como aquellos que generan cambios conceptuales en la estructura cognoscitiva, permiten conciliar o integrar ideas de carácter precientífico o sentido común con ideas científicas derivadas del dominio de un campo disciplinar específico (Pozo, 1996; Moreira y Greca, 2003; Angulo, 2012).

En este caso estaríamos hablando de la biología, y en específico de la integración de las nociones precientíficas sobre los fenómenos metabólicos asociados a problemas tan relevantes en la vida cotidiana de un estudiante, como lo fue la posible muerte por contagio de COVID-19 durante el momento en que ésta se estaba viviendo en todo el planeta y no se contaba con medicamentos eficaces para su cura, y menos aún, con vacunas que pudieran prevenir el contagio.

En un primer momento cuando se plantea a un estudiante ¿Por qué mueren las personas cuando se infectan de COVID-19?, la primera respuesta que ofrecen estará basada en conocimiento de sentido común, argumentando que el motivo de la muerte es la inflamación de los pulmones. La labor educativa consiste en lograr que los estudiantes incorporen la noción de generación de ATP como proceso metabólico central para la vida, y el papel del oxígeno en este proceso, entonces, si eso sucede hablamos de que se produjo un cambio conceptual. A partir de ello puede interpretarse la muerte por COVID-19 como un proceso infeccioso que impide dentro de cada una de las células del cuerpo la generación de la molécula de ATP, con lo cual se carece de la energía necesaria para realizar las funciones vitales de las células. Este cambio de visión se deriva de un cambio conceptual, o de manera más puntual, de una integración conceptual del conocimiento de sentido común con el conocimiento científico en la estructura conceptual del que aprende. Es meta de nosotros los docentes, ayudar a los estudiantes a transitar de estas explicaciones basadas en el conocimiento de sentido común al conocimiento científico como elemento conceptual que les permite elaborar explicaciones para los fenómenos biológicos que les rodean, para interpretar la realidad, solucionar problemas o tomar decisiones. Por ejemplo, si tengo gripe, ¿Es conveniente tomar antibióticos? ¿Cuándo sí y cuándo no? Para tomar decisiones tan concretas pueden apoyarse en el conocimiento biológico adquirido en la educación media, si éste se ha incorporado de manera significativa en la estructura cognoscitiva. Lo que requiere de acuerdo con Pozo (1996), de promover un cambio conceptual.

#### **2.4. Constructivismo y cambio conceptual**

El modelo pedagógico “cambio conceptual” es una corriente del constructivismo que considera que el aprendizaje se construye a partir de la “reestructuración de los conocimientos previos, que tienen origen sobre todo en las teorías implícitas y las representaciones sociales, con el fin de

construir nuevas estructuras conceptuales que permitan integrar tanto esos conocimientos anteriores como la nueva información presentada” (Pozo, 1996).

Recordemos que el conocimiento es el conjunto de representaciones de la realidad que están almacenadas en la memoria a través de diferentes sistemas, códigos o formatos de representación y es adquirido, manipulado y utilizado para diferentes fines por el sistema cognitivo, incluye además del subsistema de la memoria, así como otros subsistemas que procesan, transforman, combinan y construyen representaciones del conocimiento (Mayor, *et al.*, 1995).

Esas representaciones del conocimiento conforman un conjunto de proposiciones interrelacionadas también llamados modelos mentales. En la visión de Chi (2003) existen varios tipos de modelos mentales: a) modelos incoherentes, concebidos a partir de proposiciones fragmentadas; b) modelos coherentes pero defectuosos, cuya estructura coherente es organizada alrededor de principios incorrectos y c) modelos incompletos, estos tienen muchas piezas faltantes. Los modelos mentales defectuosos están compuestos de creencias alternativas, también conocidas como concepciones alternativas, ideas alternativas, conocimiento intuitivo, errores conceptuales o teorías implícitas (Bello, 2018).

Estas ideas alternativas se caracterizan por ser construcciones personales las cuales son utilizadas para explicar fenómenos del entorno, interpretar conceptos científicos, hacer predicciones o resolver preguntas de una manera consistente y sistemática. El sujeto las emplea de una manera estructurada, con un cierto grado de coherencia porque parten de las creencias que mantienen las personas en su pensamiento ordinario y son adquiridas de forma inconsciente por el individuo (implícitamente sin saber los procesos ni la representación empleada) y aunque estos modelos mentales intuitivos no son tan precisos y completos como lo son los modelos científicos, son simplemente estables y funcionales (Pozo, 1999; Oliva, 1999; Bello, 2018).

Por sus características las teorías implícitas son resistentes al cambio siendo éste el factor que más influye para impedir el aprendizaje de las teorías científicas, por ese motivo es necesario que como educadores conozcamos el modelo mental que el alumno tiene para hacer más fructífero el aprendizaje (Moreira y Greca, 2003).

El aprendizaje significativo de las ciencias implica cambiar el tipo de representaciones y procesos mediante los cuales los estudiantes abordan y resuelven los fenómenos y problemas de su entorno, por lo tanto, para saber qué tipo de cambio representacional hay que realizar es necesario hacer un análisis de las ideas implícitas de los alumnos. Los modelos o teorías científicas que el estudiante debe aprender están formulados en lenguajes que se alejan bastante de los términos en los que el alumno se representa sus propios conocimientos implícitos, solamente así podremos saber que hay que cambiar en esas representaciones para acercarlos a los modelos científicos que deseamos que incorporen a sus aprendizajes (Pozo,1999).

Es importante aclarar que actualmente el modelo pedagógico de “cambio conceptual” no implica sustitución total de las concepciones alternas en la estructura cognoscitiva del aprendiz; siendo necesario atribuir significados en la línea del aprendizaje significativo y entendiendo el cambio conceptual como un proceso de acomodación cognitiva o cambio estructural que favorece la discriminación de significados, el desarrollo, el enriquecimiento y la evolución conceptual (Moreira y Greca, 2003).

El proceso de cambio conceptual implica la reparación de ideas previas mediante dos procesos que permiten la reestructuración y la construcción del conocimiento. El primer proceso es la *asimilación* que implica la entrada de nueva información al modelo mental existente. El segundo proceso es la *acomodación* que deriva de una revisión profunda y propicia el cambio en la estructura de una representación mental a partir de la revisión de una idea errónea. De esta forma

el aprendizaje se produce cuando se remueven las creencias incorrectas y se reparan los modelos mentales defectuosos, al incorporar en ellos los conocimientos científicos adquiridos durante el proceso educativo (Bello 2018 y Moreno, 2006).

Aunque teóricamente el aprendizaje mediante el cambio conceptual parece sencillo, en realidad es un proceso largo, complejo y no lineal, demandando la disposición cognitiva y motivacional del estudiante. De acuerdo con Strike y Posner (1985, 1992) son necesarias las siguientes condiciones para el cambio conceptual: a) Insatisfacción con las concepciones existentes; b) la nueva concepción debe ser como mínimo entendida; c) la nueva concepción debe ser plausible y se cuenta con capacidad de resolver y d) la nueva concepción debe ser aplicable a un gran grupo de fenómenos o problemas. No obstante, siempre habrá interdependencia de ideas lo que constituye la *ecología conceptual* del individuo, es decir que los conceptos previos que posee el estudiante determinan qué nuevas concepciones está en condiciones de aceptar y el impacto que tendrán en la modificación de la red conceptual existente (Strike y Posner 1985, 1992 citado en Bello, 2018; Garritz, 2001).

Con base en el modelo propuesto por Chi (2003) el cambio conceptual implica reparar ideas previas, esta “reparación” se hace al reasignar la categorización de un concepto, pasando de una categoría ontológica a otra. Las principales dificultades para lograr el cambio conceptual son: a) El educando no es consciente de la necesidad de cambiar de categoría y b) Falta de categorías alternativas. De acuerdo con este modelo, la reasignación de categorías ontológicas es un proceso que implica inconmensurabilidad entre las diferencias irresolubles en los conceptos, creencias y explicaciones de teorías, siendo necesario tres procesos para pasar de una categoría ontológica a otra, estos procesos implican: 1) El *reemplazo*, un concepto inicial es sustituido por uno

alternativo, fundamentalmente diferente; 2) *Diferenciación*, otro proceso de reemplazo, divide el concepto inicial en dos o más nuevos conceptos, inconmensurables con el inicial o entre sí, y 3) *Coalescencia*, dos o más conceptos son colapsados dentro de un concepto nuevo, reemplazando al original (Chi, 20003 citado en Bello, 2018).

Como podemos ver el cambio conceptual tiene un patrón evolutivo, el aprendiz mantiene en sus esquemas mentales elementos de las viejas concepciones alternas mientras va incorporando gradualmente nuevas concepciones; en términos del aprendizaje significativo la interacción dinámica entre ideas alternas y cambio conceptual es un proceso normal en el aprendizaje, lo que resulta en una concepción más elaborada y enriquecida de significados sin perder su identidad (Moreira y Greca, 2003).

Es importante procurar las condiciones para lograr un cambio conceptual en el aprendizaje de las ciencias, ya que, si los estudiantes encuentran los nuevos contenidos confusos para ellos será información que contradiga sus esquemas representacionales dificultando su aceptación e incorporación. De esta forma todos los individuos poseemos esquemas mentales con significados “aceptados” y “no aceptados” que son conscientemente discriminados según el nivel de conocimientos que tenemos, por lo que el desarrollo de estas habilidades es un indicador de aprendizaje (Moreira y Greca, 2003; Angulo, 2012).

Esta nueva concepción psicológica de los procesos de aprendizaje o los procesos constructivos del que aprende, requiere de una aproximación pedagógica diferente a la enseñanza tradicional o de cátedra centrada en la transmisión de la información; es necesario visualizar y recuperar aquellos paradigmas educativos o pedagógicos en donde la concepción del sujeto que aprende se pone en el centro de la acción educativa como alguien activo, constructivo y generador de su

propio conocimiento. Así mismo se reconceptualiza la acción docente para entenderle como un programador de experiencias didácticas, un planeador y un constructor de zonas de desarrollo próximo que interviene en ellas para apoyar al estudiante en este proceso constructivo.

La propuesta educativa que se pretende evaluar en este trabajo, se fundamenta en la visión constructivista del aprendizaje, conceptualizado éste como un proceso de cambio e integración de nuevos conceptos científicos en lugar de los conocimientos de carácter intuitivo que emplean los jóvenes bachilleres para explicar una problemática concreta.

En este caso, siguiendo nuestro marco teórico, emplearemos la estrategia de preguntas generadoras para saber el conocimiento previo de los estudiantes. Tomando como base la situación que se vivió en el momento en que se llevó a cabo el presente estudio, contextualizamos el aprendizaje bajo el caso específico de los efectos del Covid-19 en el cuerpo humano y a partir de este generar las preguntas.

## Capítulo 3. Metodología

### 3.1. Objetivo

El objetivo del presente trabajo es diseñar, aplicar y evaluar una secuencia didáctica basada en la presentación de preguntas generadoras, para promover la integración conceptual del proceso de respiración celular con la concepción alterna de la respiración como intercambio gaseoso, en estudiantes de bachillerato.

### 3.2. Población

Estudiantes de bachillerato oficial del Estado de México inscritos en el tercer semestre que cursan la materia de biología.

### 3.3. Muestra

Se seleccionó una muestra de carácter no aleatorio conformada por los estudiantes de 2° grado grupo IV, 3° semestre ciclo escolar 2021-2022 del turno matutino, pertenecientes a la Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal No. 1 de Nezahualcóyotl (EPOAN 1). El grupo inicialmente estaba constituido por 50 alumnos, sin embargo, solo 46 terminaron el curso.

#### Tabla 1.

*Conformación del grupo*

<i>Sexo</i>	<i>Número</i>
<i>Femenino</i>	<i>32</i>
<i>Masculino</i>	<i>14</i>
<i>TOTAL</i>	<i>46</i>

### 3.4. Diseño de la intervención pedagógica

Se empleó un diseño ABC con un solo grupo, en donde A corresponde a la evaluación diagnóstica, B a la fase de intervención pedagógica y C, a la fase de evaluación final.

El trabajo se desarrolló durante el periodo crítico de la pandemia provocada por el virus SARS-CoV 2 por lo que las autoridades implementaron la modalidad educativa en línea, en este contexto, el curso de Biología I se trabajó con las plataformas de Classroom y Meet.

La Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal No. 1 de Nezahualcóyotl estableció realizar una sesión sincrónica y una sesión asincrónica; como acuerdo institucional se realizó una jerarquización de contenidos con el objetivo de trabajar un tema por semana, los alumnos entregaban una actividad semanal y cada profesor determinaba la forma de trabajo durante el curso.

Para fines de esta intervención educativa, se diseñó una secuencia didáctica para el programa de biología I, teniendo como tema eje los efectos del COVID-19 en el cuerpo humano y a partir de este eje rector se fueron entrelazando todos los contenidos del programa. La estrategia se trabajó con una modalidad híbrida, se determinó que la sesión asincrónica sería utilizada para elaborar los productos solicitados y la sesión sincrónica tendría el objetivo de retroalimentar y aclarar dudas (modelo pedagógico de aula invertida); el principal objetivo era que el aprendiz asumiera un rol más activo en su proceso de aprendizaje.

Antes de cada sesión se presentaron preguntas detonadoras y situadas para ser discutidas en un foro a las cuales los alumnos daban respuesta a partir de sus conocimientos, por lo que fueron de utilidad para detectar ideas previas, estos eran el punto a partir del cual nosotros construimos la zona de desarrollo próximo a través de actividades de aprendizaje y actividades de evaluación que fueron conceptualizadas como un momento más dentro del proceso educativo.

Para guiar su proceso de integración se diseñaron actividades y seleccionaron materiales de apoyo. Las actividades se trabajaron en equipo y con ellas se abordaba cada uno de los contenidos del temario de Biología I. Por cada actividad los estudiantes realizaban productos como infografías, carteles, imágenes interactivas, trípticos, videos cortos u organizadores gráficos; para su elaboración se emplearon herramientas digitales como Canva, miMind, genially, piktochart, padlet, tik tok, etc.

La evaluación de la estrategia pedagógica se realizó de forma cualitativa y cuantitativa. Para la valoración cualitativa se dio un seguimiento sistemático a sus respuestas y sus procesos constructivos, apoyados con el software Atlas Ti, se identificaron las categorías explicativas que expresaban el nivel de integración de nociones científicas en sus construcciones. Para el análisis cuantitativo el instrumento de evaluación fue una encuesta con una escala tipo Likert (Likert, 1932) y preguntas abiertas; esta encuesta se aplicó a través de un formulario de Google en donde se registraron las respuestas de los alumnos para ser analizadas posteriormente.

En los párrafos siguientes se describe de manera general como a partir de un tema eje se fueron abordando todas las temáticas del semestre con el objetivo de favorecer el aprendizaje contextualizado y propiciar la integración conceptual del proceso de respiración celular. La secuencia didáctica y materiales que se utilizaron se detallan en los anexos No. 1, 2 y 3.

#### **3.4.1. Fase A. Evaluación diagnóstica.**

La Fase A consistió en el sondeo de sus conocimientos previos, así que al inicio del curso se aplicó un examen diagnóstico, el cual además de reactivos de conocimiento declarativo incluía la siguiente pregunta:

Delia enfermó de Covid-19, empezó con tos y después presentó problemas para respirar.

¿Qué pasa en el organismo y por qué se presenta la falta de oxígeno? Explica tu respuesta con base en tus conocimientos.

A partir de los datos obtenidos en el diagnóstico se diseñó la estrategia pedagógica, basada en la propuesta teórica ya descrita, a través de preguntas generadoras y de la creación e intervención en zonas de desarrollo próximo. De manera permanente se fue evaluando el dominio de contenido de los estudiantes, y el uso de este conocimiento para dar respuesta a las preguntas generadoras.

### **3.4.2. Fase B. Intervención pedagógica.**

Se tomó como eje articulador, para el programa del semestre académico, la posible muerte por infección de virus SARS CoV-2; con base en este tema se plantearon las preguntas generadoras para cada uno de los subtemas, las cuales se fueron ajustando o cambiando en función de los resultados alcanzado por los estudiantes.

Una vez que la pregunta generadora era planteada, se analizaron las respuestas que con base a su conocimiento previo los estudiantes fueron contestando; a partir de este análisis se discutieron con los estudiantes con la finalidad de promover desequilibrios cognitivos en ellos (crear e intervenir en ZDP). Una vez realizado el cuestionamiento de la validez y extensiones de sus explicaciones, se les propusieron tareas y se les proporcionó material que les apoyara en la construcción de nuevos saberes, de carácter científico, para dar respuesta a la pregunta generadora.

Se estableció como límite inferior que al menos el 75% de los estudiantes se basaran en el conocimiento científico para dar respuesta a la pregunta generadora. Cabe señalar que cada pregunta formulada se hizo a partir de identificar las concepciones erróneas, los vacíos de conocimiento o confusiones que los estudiantes denotaban en sus respuestas.

Cada una de las preguntas planteadas fueron abonando en la construcción de una respuesta con fundamento científico que pudiese explicar ¿Por qué podemos morir si nos ataca el virus SARS CoV-2?

Así los temas del programa se fueron entrelazando para construir el conocimiento necesario para poder explicar a nivel intracelular y metabólico el daño que el virus SARS CoV - 2 causa a las células una vez que éste ingresa en ellas.

A continuación de manera breve describiremos la secuencia instruccional en su conjunto.

### **Bloque I: Biología como ciencia**

Los temas del programa de estudio sobre ciencia, método científico, niveles de organización y características de los seres vivos fueron explicados con el apoyo de presentaciones en power point (Anexo 2), destinando el tiempo señalado para cada uno.

Una vez analizadas las respuestas del examen diagnóstico y la explicación dada al caso que se les presentó, se identificó que los estudiantes ubicaban en su mayoría el problema a nivel órgano o sistema. Es por ello que se consideró necesario enfatizar y recuperar el conocimiento de niveles de organización biológica, para comprender los procesos vitales.

Para la sesión sincrónica se les pidió que leyeran el artículo ¿Qué es la «hipoxia silenciosa», un síntoma furtivo de la COVID-19?» (Actividad 1, Anexo 1) y a partir de la lectura se les solicitó responder a las siguientes preguntas que fueron discutidas en clase.

¿Cuáles son los niveles de organización que afecta el virus?

¿Cómo repercute el daño de un nivel de organización en el siguiente nivel?

Esta discusión se realizó con la finalidad de que ellos pudieran identificar los distintos niveles de organización que son afectados por el virus una vez que se introduce al organismo.

Al final de la sesión se abrió un foro para dar respuesta a las preguntas que se citan a continuación, el objetivo fue sondear la comprensión del tema niveles de organización y ubicar el porcentaje de alumnos que integraban a su esquema conceptual el nivel celular.

Pregunta detonadora:

¿Qué pasa en el organismo cuando se presenta el virus del SARS-CoV-2? ¿Por qué se presenta la falta de oxígeno?

Después de esta actividad observamos que el 37% de estudiantes situaban sus respuestas a nivel celular, en el nivel de órganos el 29%, en el nivel sistémico el 10 % y en el nivel de organismo el 6%, por lo tanto, un porcentaje importante todavía ubicaba el origen del problema en niveles de organización superiores, como se aprecia en el siguiente ejemplo:

**Estudiante No. 40:** Ataca al virus produciendo una inflamación y el virus va expandiéndose por los bronquios eso provoca los síntomas. y en casos de más riesgo el virus ataca los pulmones y causa la neumonía

Para apoyar a los alumnos faltantes a dar el paso del nivel macro (organismo, sistemas, órganos) al microscópico (nivel celular), se solicitó revisar los materiales de apoyo y elaborar un tríptico (Actividad 2, Anexo 1), para explicar ¿Cómo afecta el virus al cuerpo humano SARS-CoV-2? El objetivo fue facilitar la comprensión del proceso de infección viral en las células humanas, así como esquematizar la relación del nivel celular con los niveles de organización superiores. Durante la siguiente sesión sincrónica socializaron los resultados de su investigación y los estudiantes discutían en torno al siguiente cuestionamiento:

¿El virus solamente ataca a los pulmones?

Con estas actividades se tenía como propósito que los estudiantes entendieran que el virus ataca inicialmente a las células, causando desajustes en su funcionamiento y como consecuencia nosotros solamente podemos observar una serie de síntomas a nivel organismo.

## **Bloque II- Componentes químicos de los seres vivos.**

Para continuar con el bloque de los compuestos químicos en los seres vivos, tratamos de propiciar la conexión con el tema eje y el tema de metabolismo celular, así que se planteó la siguiente pregunta detonadora:

¿De dónde obtenemos la energía necesaria para mantener vivas nuestras células? ¿Cuál es la biomolécula que proporciona la principal fuente de energía del cuerpo humano?

Las respuestas permitieron conocer las ideas previas acerca de cómo se obtiene la energía para las funciones celulares en el cuerpo humano. Posteriormente se propuso como actividad trabajar sobre un estudio de caso y elaborar un periódico mural (Actividad 3, Anexo 1) sobre el tema “Biomoléculas en los alimentos”.

El objetivo de esta tarea fue que conocieran la función de cada una de las biomoléculas, la comprensión sobre la función de la glucosa en el metabolismo celular y que entendieran que todo lo que ingresa al cuerpo humano es procesado para que finalmente llegue a la célula para ser utilizado y pueda realizar las funciones metabólicas que nos mantienen con vida.

## **Bloque III: La célula y su metabolismo**

En el examen diagnóstico de la fase A se detectó que algunos alumnos tenían una confusión entre virus y bacterias, así que para iniciar el tema de “*Célula, estructura y función*” se plantearon las siguientes preguntas:

*¿Qué diferencia hay entre un virus y una bacteria?*

*¿Un virus es lo mismo que una célula?*

Posiblemente al incorporar nuevo conocimiento referente al nivel celular se hayan movido sus esquemas mentales, siendo necesario saber cómo se organizaron y que ideas alternas estaban presentes.

Con estas preguntas nos percatamos de que el 60% de los alumnos expresaba con poca claridad la diferencia entre virus y una célula; en cuanto a las diferencias entre virus y bacterias el 40 % expresaban ideas confusas.

Para ayudar a la comprensión y diferenciación entre estos tres elementos se propone a los estudiantes realizar una imagen interactiva (Actividad 4, Anexo 1) con el tema “Células, bacterias y virus ¿Son lo mismo?”

Posteriormente para conocer el avance de su aprendizaje, en clase los alumnos discutieron los resultados de su actividad y para cerrar el tema se solicitó que dieran respuesta, en un foro, a los siguientes cuestionamientos: *¿Qué es un virus ?, Explica ¿por qué un virus no se considera un ser vivo? y lista por lo menos 4 características de un virus.* Al revisar las respuestas el 98% de los estudiantes tenían claro que el virus es un agente infeccioso que necesita de una célula para poder realizar procesos metabólicos y replicarse.

Para reforzar el entendimiento de las características de celulares, en clases sincrónicas con apoyo de videos y presentaciones en power point (Anexo 2) se fue complementando el tema sobre los tipos de células (eucarionte y procarionte) así como los orgánulos que la constituyen.

Con estas actividades se buscaba seguir fomentando la conexión del programa escolar con el tema eje y a la vez ir atendiendo las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

El programa de estudios continuó con los procesos metabólicos a nivel celular y el primer tema es “*Fotosíntesis*”, por lo que, buscamos la forma de no perder de vista el tema eje de la secuencia didáctica.

Siguiendo este hilo conductor y conceptualizando el aprendizaje bajo las circunstancias de la pandemia, recordamos que se viralizó en redes sociales información relacionada con los remedios caseros a base de plantas para combatir la enfermedad de COVID-19, entonces la tarea de los estudiantes se centraría en averiguar cómo es el metabolismo en las plantas y si en verdad producen sustancias que pueden combatir al virus.

La siguiente actividad fue investigar sobre el tema “Propiedades antivirales de las plantas” y dar a conocer sus resultados mediante un periódico mural (Actividad 5, Anexo 1), estas tareas se complementaron con la revisión de videos y elaboración de una imagen interactiva (Actividad 6, Anexo 1) sobre el proceso de fotosíntesis

El propósito de estas actividades fue que los alumnos comprendieran cómo las células vegetales tienen su proceso metabólico para la obtención de energía, además de que su metabolismo difiere un poco de las células animales ya que producen sustancias de interés médico.

Para dar inicio al tema de “*Respiración celular*” se proporcionó a los estudiantes la lectura “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?” (Actividad 7, Anexo 1) y realizaron un análisis en torno a las preguntas señaladas a continuación. Con esta actividad el objetivo fue que los estudiantes comprendieran la relación que existe entre el intercambio gaseoso (realizado en los pulmones), la circulación sanguínea y la respiración celular.

1. Las células del cuerpo requieren energía ¿De dónde la obtienen?
2. ¿Por qué como seres humanos necesitamos oxígeno?
3. ¿Qué se produce cuándo el alimento consumido se metaboliza y se quema?
4. ¿Qué significa actualmente el término de "respiración"?
5. ¿Explica con tus propias palabras los tres procesos respiratorios en los seres humanos?
6. Para el ser humano ¿Por qué son importantes los tres procesos respiratorios?

Mientras tanto en clases sincrónicas, mediante presentaciones en power point y videos, se explicaron las fases de la respiración celular: glucólisis, ciclo de Krebs y Fosforilación oxidativa (Anexo 2).

Para el tema de “Síntesis de proteínas” se empleó una lectura (Actividad 8, Anexo 1), este contenido iba de la mano con el tema eje de la secuencia didáctica, por lo tanto, siempre estaba contextualizado y continuamente se estaba enriqueciendo con actividades de investigación realizadas por los estudiantes.

Mientras se estudiaban los temas de metabolismo celular se solicitó a los alumnos elaborar una posible respuesta a las siguientes interrogantes:

*¿Por qué crees que el virus SARS-CoV 2 afecta la supervivencia de una célula?*

*¿Crees que afecta más a un orgánulo celular que a otro?*

Con base en las respuestas de los estudiantes se diseñó una actividad que consistía en realizar una imagen interactiva (Actividad 9, Anexo 1) con el tema ¿Cómo afecta el virus SARS- CoV 2 al funcionamiento celular? Posteriormente en clase se discutieron sus resultados y los alumnos plantearon las siguientes hipótesis

1) Si el virus ataca a los ribosomas entonces afecta la síntesis de proteínas y provoca su muerte.

2) Si el virus ataca a la mitocondria entonces afecta la producción de ATP, no hay suficiente energía para su funcionamiento y la célula muere.

3) Si el virus afecta el núcleo celular entonces la célula no sobrevive porque es el centro rector.

Para comprobar o rechazar las hipótesis planteadas se solicitó realizar una investigación y elaborar un cartel con sus resultados (Actividad 10, Anexo 1), posteriormente en clase fue discutido.

Con estas actividades se buscaba que los estudiantes comprendieran que el virus al ingresar a la célula ocupa sus organelos para replicarse afectando su metabolismo y finalmente provocar la muerte celular. También pensábamos que una vez que los estudiantes ya conocían en qué consisten los procesos metabólicos celulares y como estos son afectados por la infección viral, fuera más fácil para ellos relacionar las afectaciones a nivel celular con las que se presentan a nivel organismo, es decir que hubieran desarrollado la habilidad de pasar de nivel macroscópico al nivel microscópico y así dar respuesta a las preguntas planteadas con un fundamento científico. Finalmente, para conocer el avance en la integración de sus ideas alternas con el conocimiento científico, se plantearon las siguientes preguntas detonadoras:

*¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?*

*¿Qué consecuencias tiene para la célula?*

*¿Qué consecuencias tiene para el organismo?*

Esperábamos que, una vez revisados los temas, los alumnos hubieran integrado a sus esquemas mentales a la respiración celular como un proceso para la generación de energía que al ser afectado por el virus tenía como resultado la muerte celular y consecuentemente la muerte de tejidos, afectaciones en la función orgánica, desencadenando diversos síntomas y en los casos más graves la muerte de la persona.

Analizando las respuestas nos percatamos que un 84% de los estudiantes entendía con más precisión el mecanismo de infección viral, pero no fue así con el proceso metabólico de respiración celular, ya que no fue incluido en sus explicaciones. Por otro lado, aquellos que sí

incluyeron en su respuesta la respiración celular, la seguían conceptualizando como un intercambio gaseoso. Solamente un 8% contestó la pregunta entendiendo el proceso de respiración celular como un proceso metabólico para la generación de energía. Los porcentajes se desglosan con detalle en el siguiente apartado.

El semestre concluyó con estos resultados, sin embargo, como el grupo continuaría a mi cargo para el segundo curso de biología, el periodo de receso escolar se utilizó para reflexionar sobre las ideas alternativas que dificultaban el aprendizaje.

Después de examinar las explicaciones proporcionadas a las últimas preguntas detonadoras, nos percatamos que la comprensión de la lectura “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?” era clave para ayudar a los alumnos a conceptualizar a la respiración como un proceso que se lleva a cabo en tres etapas y de esta forma pudieran integrar el proceso de intercambio gaseoso con el proceso de respiración celular.

Como podemos observar en la secuencia didáctica esta lectura ya se había realizado, aunque posiblemente era necesario hacer el análisis más detallado, en esta ocasión se hizo en conjunto con los estudiantes y al final de la sesión se plantearon las siguientes preguntas:

*¿Cuáles son los tres procesos respiratorios presentes en los seres humanos y en qué consiste cada uno?*

*¿Cómo se relacionan estos tres procesos respiratorios?*

*Los procesos respiratorios mencionados en la lectura son importantes para el ser humano ¿Cómo afecta el virus SARS-CoV-2 el funcionamiento correcto de esos procesos respiratorios?*

Al procesar las respuestas observamos que había estudiantes que tenían una confusión entre respiración externa (intercambio de gases en el aparato respiratorio) e interna (suministró oxígeno a los tejidos y células a través del aparato circulatorio).

En clases sincrónicas se retomaron las preguntas tratando de que los alumnos entendieran que la respiración es un proceso que inicia con el intercambio gaseoso e incorporación de oxígeno a través del aparato respiratorio (respiración externa), continua con el transporte del oxígeno hasta las células a través de la sangre (respiración interna) y ese oxígeno es necesario para las reacciones químicas realizadas por la célula para la generación de energía química (respiración celular). También se hizo una selección de materiales audiovisuales sobre el proceso de respiración celular con la finalidad de que los alumnos entendieran mejor el tema (Anexo 1)

Una vez realizadas las actividades se volvió a solicitar dieran respuesta a la pregunta:

*¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?*

*¿Qué consecuencias tiene para la célula?*

En esta ocasión se registró un avance, pasando del 8% al 31% de estudiantes que conceptualizar a la respiración celular como proceso metabólico para la generación de energía en la célula.

El avance en la integración conceptual no era lo esperado, analizamos nuevamente qué ideas alternativas podrían estar dificultando la integración conceptual del proceso respiratorio detectando que la idea alterna de que el oxígeno es energía estaba dificultando el proceso de aprendizaje. Por esta razón, era necesario realizar una actividad que permitiera a los estudiantes comprender de mejor manera cuál era la relación del oxígeno con el proceso metabólico de la respiración celular, así que se planteó lo siguiente:

*En clase se solicitó a los estudiantes que se taparan la nariz y detuvieran la respiración el mayor tiempo posible, cuando los estudiantes empezaron a sentir malestar se hizo la siguiente pregunta:*

*¿Por qué necesitamos respirar?*

*A lo que respondieron “porque necesitamos aire”*

Ante esta respuesta fue necesario hacerles el siguiente cuestionamiento:

*¿Pero qué tiene el aire y por qué lo necesita nuestro organismo?*

Algunos estudiantes dijeron “*el aire contiene oxígeno*” y otros se quedaron con la duda, como podemos ver en los siguientes ejemplos:

Estudiante No. 36. El aire contiene oxígeno

Estudiante No. 28. El aire contiene oxígeno que es energía y se libera

Estudiante No. 12 No sé, pero por algo lo necesitamos o nos morimos

La siguiente tarea fue dar respuesta a la pregunta:

*¿Por qué si dejamos de respirar por más de dos minutos podemos morir?*

Para ayudar a su proceso constructivo se buscaron y editaron materiales audiovisuales que pudieran ayudar a la integración de las ideas alternas con el conocimiento científico que queríamos que aprendieran (Actividad 11, Anexo 1).

Las respuestas a esta última pregunta detonadora mostraron un progreso, avanzando del 31% al 98% de los participantes que logró hacer la integración conceptual del proceso de respiración.

Para cerrar la secuencia didáctica se solicitó elaborar como producto final un tik tok en el cual dieran respuesta a la pregunta *¿Por qué si dejamos de respirar por más de dos minutos podemos morir?* En un primer momento se solicitó la elaboración del guión para el tik tok, el cual fue

retroalimentado para seguir apoyando su proceso de aprendizaje, y en un segundo momento los alumnos elaboraron el video.

Es importante mencionar, que, aunque continuamos con los ajustes para alcanzar el objetivo de que el mayor porcentaje de alumnos logrará la integración conceptual del proceso de respiración celular, el temario de Biología II continuó sin interrupciones. Esto quiere decir que se dio en tiempo y forma dentro de los tiempos del temario.

Solamente incorporamos la estrategia al programa como un proyecto de investigación, sin menoscabo de horas de los otros temas, evaluando en la primera parcial el avance en la integración conceptual, en la segunda evaluación parcial la elaboración del guión y en la tercera parcial la elaboración del video corto (Anexo 3).

En el siguiente capítulo veremos con detalle las actividades realizadas por los estudiantes, el avance en su proceso de aprendizaje y las ideas alternas que se fueron detectando en cada uno de los bloques.

## Capítulo 4. Análisis de Resultados

### 4.1. Comparativa en la Fase A y Fase B

La enseñanza contextualizada teniendo como tema eje los efectos del COVID-19 en el cuerpo humano permitió lograr la integración conceptual del proceso respiratorio, y el aprendizaje significativo de los ocho temas prioritarios del programa de Biología I.

En total el 98% de los estudiantes que completaron el curso demostró una buena comprensión del tema respiración celular a partir de reconceptualizar a la respiración externa, la interna y celular como fases de un mismo proceso (Gráfica 2).

A continuación, haremos énfasis en el comparativo de algunas de las respuestas proporcionadas en la Fase A. Diagnóstica y la Fase B. Intervención pedagógica. Podemos leer algunos ejemplos de alumnos que pasaron de no tener una idea estructurada a proporcionar explicaciones que denotan una adecuada integración de los principios científicos de la biología para entender un fenómeno presente en la vida real (Tabla 2).

**Tabla 2.**

*Comparativo de las explicaciones proporcionadas antes y después de la aplicación de la secuencia didáctica.*

---

<b>Explicación en la Fase A</b>	<b>Explicación en la Fase B</b>
Por las constantes aceleraciones de la respiración	Cuando respiramos los alvéolos intercambia el dióxido de carbono que genera el cuerpo por moléculas de oxígeno, estos pasan a las venas para llegar a la sangre por una molécula que se encuentra en los glóbulos rojos, la hemoglobina que contiene un átomo de hierro a la cual se le une el oxígeno para ser mandados a todas las células del cuerpo para ser posible la respiración celular, si no respiramos por mucho tiempo no sucederá esto, las células no funcionarán y como consecuencia moriremos.
El virus afecta directamente al sistema respiratorio, provocando una mala circulación de oxígeno	<b>Para iniciar, se debe mencionar que la respiración celular es un proceso dónde ocurren diversas reacciones químicas que finalizan con la síntesis de energía (ATP)</b> que será utilizada para realizar todas las funciones del cuerpo humano. Esto ocurre en el organelo celular llamado mitocondria y el <b>elemento principal que desencadena esto es el oxígeno</b> , que entra en el cuerpo a través de la respiración externa y es transportado por la sangre en los glóbulos rojos, pues se adhiere con un átomo de hierro y finalmente logra entrar a la célula. La importancia del oxígeno para nuestra supervivencia radica en el hecho de que es el principal combustible para que comience el proceso de respiración celular, siendo éste indispensable para que nuestro cuerpo pueda obtener energía y realizar todas sus funciones vitales, sin este elemento no hay nada que el organismo pueda hacer. <b>No contamos con un almacén de oxígeno por lo</b>

---

---

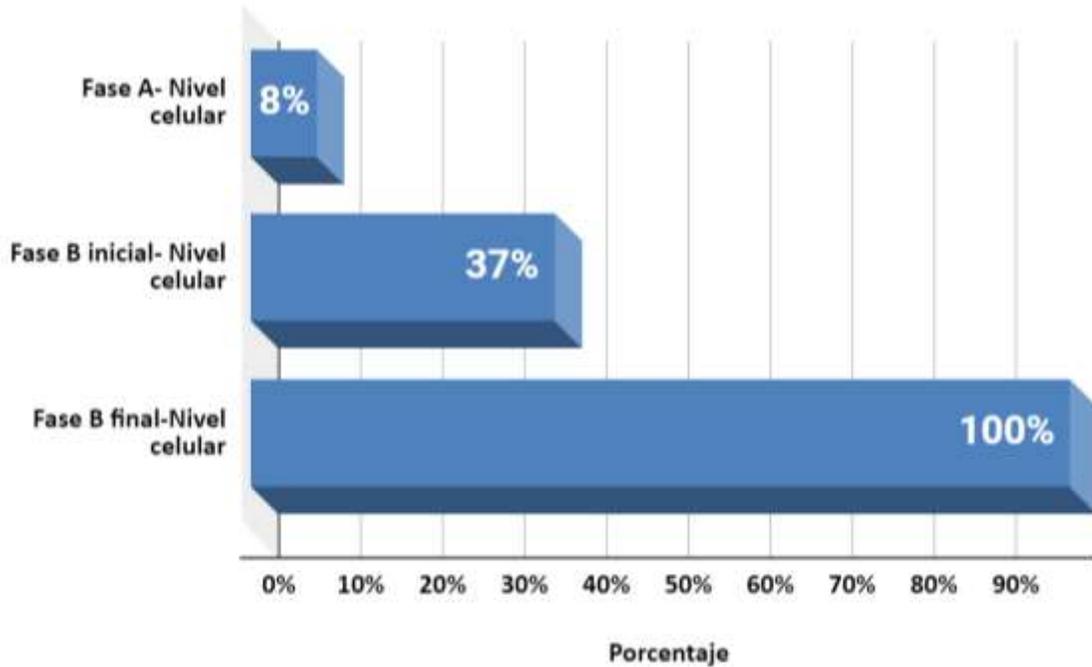
**que necesitamos un suministro constante de este gas indispensable. Sin esa energía, nuestras funciones vitales se verán interrumpidas y pronto moriremos.** Es más importante que ingerir alimentos, beber agua o hasta dormir, ya que el ATP que se produce es indispensable para que todo el mecanismo humano logre sobrevivir. Finalmente, también se debe tomar en cuenta que el oxígeno por sí solo es un gas tóxico para el ser humano al igual que el dióxido de carbono que se produce, así que no podemos almacenarlo ni mantenerlo por mucho tiempo en nuestro organismo. Su función oxidativa es fundamental para la respiración celular, pero al mismo tiempo es tóxico en altas cantidades. En síntesis, puedo decir que la respiración celular es un proceso de gran importancia para nuestro organismo, ya que a través de diversas reacciones químicas **nuestro cuerpo produce ATP que sirve como principal fuente de energía y el oxígeno es fundamental para que esto ocurra. aunque no podemos almacenar oxígeno debido a su toxicidad para el cuerpo en altas cantidades,** lo que ocasiona que necesitemos un suministro constante de este.

---

El siguiente gráfico ejemplifica el progreso de su aprendizaje durante el curso; vemos que en la primera fase se registró el 8 % de estudiantes que situaban sus ideas previas en el nivel celular, posteriormente en la etapa inicial de la fase B se registró el 37 % y al término de la intervención el 100% de los estudiantes ubicaba que la causa del problema planteado tenía su explicación en los procesos celulares (nivel microscópico).

## Gráfica 1.

*Avance en la comprensión de la estructura y función celular.*

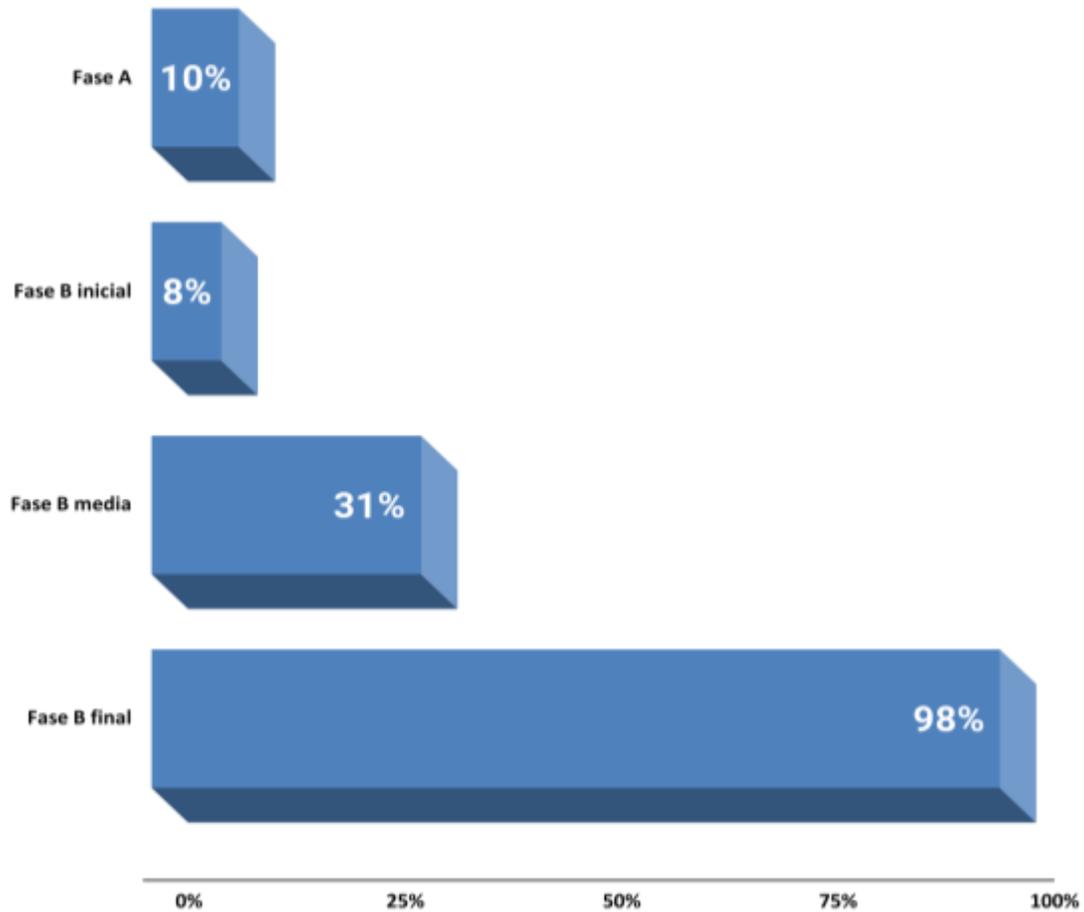


Este avance refleja que superaron y transformaron la idea alterna que les dificulta pasar del nivel macroscópico (organismo-sistemas-órganos) al microscópico (celular – subcelular).

En un segundo momento fue posible avanzar en la comprensión del tema de respiración celular; pasando de concebirlo únicamente como el intercambio gaseoso hasta lograr la integración conceptual, entendiéndolo como parte de un mismo proceso (Gráfica 2).

## Gráfica 2.

*Porcentaje de avance en la integración conceptual del proceso metabólico de la respiración celular de acuerdo con las fases de la intervención.*



A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada una de las fases de la secuencia didáctica.

### 4.2. Resultados en la Fase A. Diagnóstico

Para el análisis de resultados se establecieron 5 categorías para agrupar las respuestas de los estudiantes, cada una de ellas correspondió a un nivel de organización biológica: A. Célula, B.

Tejido, C. Órgano, D. Sistema y E. Organismo. En la tabla 1 se pueden observar ejemplos de las respuestas que dieron los 46 participantes del proyecto.

Se utilizó este criterio porque diversas investigaciones didácticas han documentado que en los estudiantes de bachillerato existe el desconocimiento o muy baja comprensión del nivel celular, lo que trae como consecuencia que persista una dificultad para relacionar la estructura y función celular con los procesos fisiológicos del organismo, por lo tanto, ubican el problema en niveles más altos de organización biológica (Palmero, 2016).

En la respuesta que dieron los alumnos a la pregunta detonadora inicial: ¿Qué pasa en el organismo y por qué se presenta la falta de oxígeno? Los estudiantes explican los daños a nivel órgano o sistema, por ejemplo, la idea que la falta de oxígeno está relacionada con la obstrucción de la tráquea o daño a los pulmones, registrándose (57 %). El 14% basó su respuesta en el nivel sistémico, atribuyendo el problema de falta de oxígeno a que el virus ataca el sistema respiratorio. El 8 % situó su explicación en el nivel celular, indicando que el virus ataca a las células impidiendo el correcto funcionamiento de los pulmones y el sistema respiratorio. El 4% considera que el virus afecta nuestro organismo debilitándose y provocando el problema de oxigenación, lo cual sugiere que estaba ubicado en el nivel organismo. Un estudiante, que representa el 2%, hizo referencia a que el tejido de los pulmones se empieza a enfermar y en consecuencia el órgano falla. Por último, el 15% de los estudiantes señalaron desconocer la causa de por qué sucede el fenómeno descrito (Gráfica 3).

### Gráfica 3.

Porcentual de respuestas dadas a la pregunta diagnóstica de acuerdo a las categorías propuestas.



*Nota:* Agrupación de las respuestas con base en el nivel organización biológica en que ubican los estudiantes el daño causado a las personas por la infección del virus SARS-CoV-2.

Las respuestas elaboradas por los estudiantes acerca del fenómeno biológico planteado nos permitieron sondear los conocimientos previos con los que inició el grupo, con estas respuestas empezamos a trabajar para ir acercándonos a los fundamentos científicos.

A continuación, presentamos algunas de las respuestas proporcionadas por los estudiantes (Tabla 3).

**Tabla 3.**

*Ejemplos de algunas de las respuestas expresadas por los estudiantes en relación con la pregunta diagnóstica, de acuerdo con las categorías propuestas.*

<b>Nivel de organización</b>	<b>Respuesta</b>
<b>Nivel celular</b>	<b>Estudiante No. 14</b> El virus que causa COVID-19, se pega por así decirlo a las células de los pulmones y poco a poco infecta a las demás células. <b>Estudiante No. 38</b> La falta de oxígeno le quita la fuente de energía a las células, y la falta de oxígeno es porque el virus está atacando los pulmones
<b>Nivel tisular</b>	<b>Estudiante No. 24</b> Se empieza a enfermar el tejido donde está el virus al hacerlo se empieza a fallar si está en los pulmones se empieza a fallar lo cual hace que tenga fallas respiratorias por la falta de oxígeno se podría decir que empieza a morir el pulmón.
<b>Nivel de órganos</b>	<b>Estudiante No. 4</b> Porque el COVID-19 ataca a los pulmones llenando los de un moco que tapa las vías respiratorias, depende cuanto tiempo llevas de enfermo es como ataca a los pulmones <b>Estudiante No. 8</b> Yo pienso que es debido a que el COVID-19 lo que principalmente lo que ataca son los pulmones, y eso ocasionó que se taparan, y obstruyera el paso al oxígeno.
<b>Nivel de sistemas</b>	<b>Estudiante No.7</b> Los virus producidos pueden viajar por el torrente sanguíneo, llegar por las arterias, las venas y encontrar otro lugar para pegarse y repetir el proceso, mientras tanto, el organismo responde a través de su sistema inmune y tiene una respuesta inflamatoria para eliminar al virus. <b>Estudiante No. 42</b> El virus ataca su sistema respiratorio.

<b>Nivel organismo</b>	<p><b>Estudiante No. 9</b> El virus afecta nuestro organismo lo que provoca que nuestras vías respiratorias se tapen.</p> <p><b>Estudiante No. 31</b> Su organismo se debilitó y no puede respirar ya que estos son los síntomas de personas que presentan COVID-19</p>
<b>Desconocimiento</b>	<p><b>Estudiante No. 19</b> No tengo ni la menor idea y no quiero dar una mala respuesta</p> <p><b>Estudiante No. 6</b> El COVID-19 es una bacteria que afecta a la vía respiratoria por lo que hace que tu respiración sea complicada.</p>

Como podemos observar nuestros datos concuerdan con los reportados por Palmero (2016), toda vez que los estudiantes ubican el problema a nivel orgánico, teniendo dificultades para identificar que sucede a nivel celular para que se genere el problema.

#### 4.3. Resultados en la Fase B. Intervención pedagógica

##### Bloque I: Biología como ciencia

En clases sincrónicas se revisaron los temas de características de la ciencia, método científico, niveles de organización y características de los seres vivos, utilizando como apoyo presentaciones en power point (Anexo 2).

Para contextualizar el tema de niveles de organización se les proporcionó la nota periodística “¿Qué es la «hipoxia silenciosa», un síntoma furtivo de la COVID-19?” (Actividad 1, Anexo 1), al final de la sesión se plantearon las siguientes preguntas:

*¿Qué pasa en el organismo cuando se presenta el virus del SARS-CoV-2?*

*¿Por qué se presenta la falta de oxígeno?*

A través de la lectura y la discusión en clase, los estudiantes empezaron a comprender que al ingresar el virus al cuerpo humano lo primero hacía era afectar a las células. Esto se vio reflejado

en las explicaciones, ya que las respuestas ubicadas en el nivel celular aumentaron de un 8 % a un 37%; mientras que las respuestas situadas en el nivel de órgano bajaron del 57% al 29%.

En esta fase las respuestas ubicadas en el nivel de organismo fueron del 6%, lo que representa un aumento del 2% en comparación a los resultados de la fase diagnóstica; esto debido a que ante la incorporación de nuevos conceptos se refuerza la idea implícita de que los procesos metabólicos y fisiológicos ocurren únicamente a nivel macroscópico (Tabla 4 y gráfica 4).

#### Gráfica 4.

*Nivel de organización en el que se ubicaban las explicaciones de los estudiantes una vez iniciada la secuencia didáctica.*



El gráfico permite observar que en la etapa inicial de la fase B, se avanzó en la incorporación del contenido relacionado con el tema de niveles de organización y características de los seres vivos; este movimiento en porcentajes indica que los temas no se quedaron solamente a nivel memorístico, sino que fueron incorporados como nuevo conocimiento permitiendo reorganizar la

respuesta al caso planteado. En consecuencia, el avance del aprendizaje se refleja en el aumento de las explicaciones que se sitúan a nivel celular.

Ningún estudiante hizo referencia al nivel de tejido por eso observamos un 0%. En esta ocasión, 6 personas no registraron su respuesta lo que representa el 12%, sin embargo, su ausencia se atribuye a dificultades inherentes a la modalidad de trabajo online.

La identificación de la acción del virus dentro de la célula se puede observar en las siguientes respuestas:

**Estudiante No. 5**

El virus afecta directamente a las células de nuestro organismo, desencadenando reacciones en órganos y sistemas (el pulmonar principalmente).

Está afectación celular provoca una falta de oxígeno en el cuerpo de una forma silenciosa, pues el virus actúa de tal forma que nuestro organismo no detecta ese descenso de oxígeno hasta un nivel muy avanzado.

**Estudiante No. 14**

Primeramente, el virus afecta a las células alveolares (unidad estructural de los pulmones), posteriormente a los tejidos pulmonares, causando la inflamación de los mismos y eso es lo que produce la falta de oxígeno en sus pulmones.

La dificultad para respirar impide la generación de la energía necesaria para mantener vivos nuestros organismos.

Mientras que la persistencia en niveles superiores de organización biológica se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 5.**

*Ejemplos de las respuestas sobre las posibles causas al problema planteado*

<b>Nivel de organización</b>	<b>Respuesta</b>
<b>Nivel de órganos</b>	<p><b>Estudiante No. 12</b> El COVID ataca a los pulmones y los llena de cierta forma de fluidos que obstruyen el paso del oxígeno al cuerpo, esto se puede solucionar con las nebulizaciones.</p> <p><b>Estudiante No. 39</b> Nuestro cuerpo trata de defenderse apareciendo los síntomas, cuando el covid-19 entra a los pulmones es donde se presenta la dificultad al respirar.</p>
<b>Nivel de aparatos</b>	<p><b>Estudiante No. 19</b> Cuando el virus entra a nuestro cuerpo, ataca el organismo y los sistemas (en este caso el que se ve afectado es el respiratorio), los tejidos de éste y los pulmones se van desgastando, además de otros órganos; a falta de oxígeno, no hay suficiente energía para mantener los tejidos vivos, esto ocurre porque en las células no hay un nivel estable de oxigenación.</p> <p><b>Estudiante No. 41</b> Principalmente se presentan síntomas en el sistema respiratorio, ya que el virus ataca directamente a los pulmones, este se reproduce y hace que el sistema inmunológico se debilite lo que ocasiona que ataque más zonas y empiecen más síntomas graves. Se presentan porque el virus ataca principalmente el sistema respiratorio.</p>
<b>Nivel de organismo</b>	<p><b>Estudiante No. 7</b> Las defensas van bajando, el virus va afectando alguna parte de tu organismo hasta deteriorarse y así sigue si no es tratada Porque se dañan los pulmones y salen "nubecitas" blancas que significa que ya no funcionan bien para la oxigenación.</p> <p><b>Estudiante No. 9</b> Se presentan principalmente síntomas gripales, dolores y dificultad nerviosa. La disnea se debe a rigidez pulmonar y a la dificultad para expulsar el dióxido de carbono.</p>

Algunas respuestas reflejaban confusión de conceptos, como podemos ver a continuación, por eso fueron clasificadas en la categoría de desconocimiento:

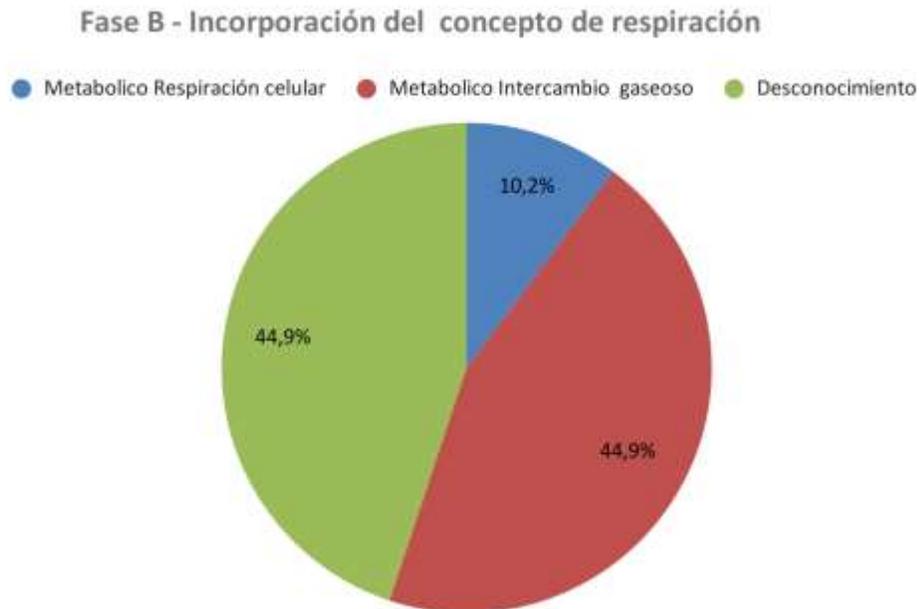
**Estudiante No. 48**

Primero comienza afectando al nivel atómico; que consiste en la falta de los elementos químicos que nos conforman (C, H, O, N, F, S), posteriormente el molecular, luego el organelo que son todos los sistemas de órganos que nos conforma, pero especialmente afecta al muscular, posteriormente la célula, el tejido y por último y más grave a los órganos, este virus se va directamente a los alvéolos pulmonares y es cuando se presenta la falta de oxígeno.

Las respuestas proporcionadas a estas preguntas también nos permitieron observar que algunos alumnos empezaban a incorporar a sus ideas previas las afectaciones del virus en el proceso metabólico de la respiración celular. En esta fase el 45% del grupo conceptualizaba este proceso únicamente como un intercambio gaseoso, mientras el otro 45% de estudiantes todavía no incluía en sus explicaciones el proceso metabólico de la respiración (Gráfica 5); solamente un 10% lo entendía como un proceso que consta de etapas, y relacionaba la respiración a nivel pulmonar (intercambio gaseoso) con el proceso para generar la energía a nivel celular (respiración celular), tal como lo podemos leer en las respuestas del estudiante No. 19 quien expresaba que *“a falta de oxígeno, no hay suficiente energía para mantener los tejidos vivos, esto ocurre porque en las células no hay un nivel estable de oxigenación”* o el estudiante No. 14 que consideraba que *“la dificultad para respirar impide la generación de la energía necesaria para mantener vivos nuestros organismos”*.

## Gráfica 5.

*Porcentaje de respuestas categorizadas de acuerdo a la conceptualización del proceso de respiración en la etapa inicial de la Fase B.*

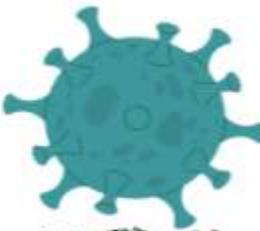


En relación al proceso metabólico de respiración a nivel celular, se puede observar en la gráfica 3 que, en la etapa inicial de la Fase B, los estudiantes empezaban a incorporar y a entender dicho proceso como un intercambio gaseoso. Así a partir de la identificación de las zonas de desarrollo próximo se fue monitoreando el avance de su aprendizaje.

Para ayudar a los alumnos faltantes a dar el paso del nivel macro (organismo, sistemas, órganos) al microscópico (nivel celular), se diseñó una actividad que consistió en elaborar un tríptico (Actividad 2, Anexo I) para explicar ¿Cómo afecta el virus al cuerpo humano SARS-CoV-2? (Figura 1). La finalidad fue facilitar la comprensión del proceso de infección viral en las células humanas, así como esquematizar la relación del nivel celular con los niveles de organización superiores.

Figura 1.

Tríptico elaborado por los estudiantes

<p><b>1. ¿CÓMO AFECTA EL COVID-19 AL APARATO RESPIRATORIO Y LOS PULMONES?</b></p>  <p>HABINDO LLEGADO A LOS PULMONES EL SARS-COV2 PROVOCA LA SECRECIÓN DE MUCOSA, FLUIDOS Y CÉLULAS PARA COMBATIRLO. ESTE ACUMULO DE MATERIA EN LOS ALVEÓLOS DIFICULTA LA RESPIRACIÓN, ESPECIALMENTE EN GRUPOS VULNERABLES COMO FUMADORES, INFANTES O ADULTOS MAYORES.</p>	<p><b>3. ¿QUÉ ES DAÑO PULMONAR?</b></p> <p>ES CUALQUIER PROBLEMA EN LOS PULMONES QUE IMPIDE QUE ESTOS TRABAJEN APROPIADAMENTE. EXISTEN TRES TIPOS PRINCIPALES DE ENFERMEDAD PULMONAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ENFERMEDADES DE LAS VIAS RESPIRATORIAS</li> <li>• ENFERMEDADES DEL TEJIDO PULMONAR</li> <li>• ENFERMEDADES DE LA CIRCULACIÓN PULMONAR</li> </ul> 	<p><b>6. ¿POR QUÉ SE LLENAN DE AGUA LOS PULMONES? ¿DE DONDE VIENE ESA AGUA?</b></p> <p>COMO TAL, NO ES AGUA, CUANDO SE TRATA DE COVID-19 EL LIQUIDO QUE SE ALMACENA EN LOS PULMONES (ALVEÓLOS) ES MAS CORRESPONDIENTE A LA INFECCIÓN CREADA Y A LA FALTA DE RECUPERACIÓN DE LAS CÉLULAS AFECTADAS PUES EL VIRUS AVANZA ALTO RÁPIDO. ESTE PUS SE ENCUENTRA INICIALMENTE EN LOS VASOS SANGUÍNEOS PERO POR LA ACUMULACIÓN Y SOBRELLENADO SE VACIA EN LOS ALVEÓLOS POR MEDIO DE LAS VENAS PEQUEÑAS QUE ESTOS CONTIENEN.</p> 
<p><b>2. ¿QUÉ SÍNTOMAS Y CONSECUENCIAS SE PRESENTAN POR EL INGRESO DEL VIRUS A LOS PULMONES?</b></p> <p>LOS PULMONES SON ORGANOS QUE PUEDEN SER AFECTADOS EN FORMA IRREVERSIBLE. ADELLO OCASIONA SERIAS LIMITACIONES EN LAS ACTIVIDADES REGULARES DE LAS PERSONAS Y UN DETERIORO DE LA CALIDAD DE VIDA EN GENERAL. UN EJEMPLO DE ESTO PUEDE SER PERDIDA DE LA ELASTICIDAD DEL TEJIDO QUE LLEVA A INSUFICIENCIA RESPIRATORIA.</p> 	<p><b>4. ¿POR QUÉ SE PROVOCA LA INFLAMACIÓN EN EL TEJIDO PULMONAR?</b></p> <p>EL SARS-COV-2 INFECTA A LAS CÉLULAS QUE RODEAN LOS ALVEÓLOS. INICIA UNA BATALLA MUCHAS VECES MORTAL ENTRE EL VIRUS Y EL SISTEMA INMUNE. LAS DEFENSAS DEL CUERPO ATACAN AL CORONAVIRUS Y A LAS CÉLULAS INFECTADAS, DAÑANDO TAMBIEN A LOS PULMONES A SU PASO. LOS TEJIDOS DEL PULMÓN SE INFLAMAN TANTO QUE DIFICULTAN LA LABOR DE LOS ALVEÓLOS.</p> 	<p><b>8. ¿QUÉ ES EL ACE2?</b></p> <p>ES UNA PROTEINA DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA QUE SE ENCUENTRA EXPRESADA EN LAS CÉLULAS ALVEOLARES TIPO I Y II, PEPTIDASA I ENZIMA QUE ROMPE LOS ENLACES DE DE LAS PROTEÍNAS COMPLEJAS POR UN ANINOACIDO Y UN CARBOILO. ACTIVA EN VARIOS ORGANOS COMO EL RIÑÓN, ENDOCRINO, HAZIACION Y PULMONES.</p> 
<p><b>7. ¿CÓMO ES LA FUNCIÓN DE LA ACE2 Y QUÉ RELACIÓN TIENE CON LA INFLAMACIÓN PULMONAR?</b></p> <p>LA ACE2 PROTEGE CONTRA LESIONES A LOS PULMONES, CUANDO CREA ANGIOTENSINA 1-7, LA CUAL REDUCE LA ACCIÓN INFLAMATORIA DE LA ANGIOTENSINA II, SIENDO ASÍ UN ANTI INFLAMATORIO DE LA MENCIONADA. AUNQUE SU FUNCIÓN ES PROTEGER A LOS PULMONES DE LESIONES, SE HA COMPROBADO QUE ESTA ENZIMA ES RECEPTORA DEL ALGUNOS TIPOS DE CORONAVIRUS INCLUIDO EL SARS-COV2.</p> 	<p><b>REFERENCIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodríguez, E. (2020). Más allá de los pulmones: Impacto del SARS-CoV-2 en otros órganos. <a href="https://doi.org/10.1016/j.pneum.2020.07.001">https://doi.org/10.1016/j.pneum.2020.07.001</a></li> <li>• Gómez, B. (2020). ¿Cuáles son los síntomas? <a href="https://www.medicinahospital.com/informacion/actualizaciones/2020/07/20/cuales-son-los-sintomas-del-covid-19/">https://www.medicinahospital.com/informacion/actualizaciones/2020/07/20/cuales-son-los-sintomas-del-covid-19/</a></li> <li>• López, A. &amp; Sánchez, E. (2020). La comparación de COVID-19 con el síndrome postural de la cabeza, cuello y hombros: implicaciones diagnósticas. <a href="https://doi.org/10.1016/j.reumat.2020.07.001">https://doi.org/10.1016/j.reumat.2020.07.001</a></li> <li>• WHO. (2020). Coronavirus (COVID-19). <a href="https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports">https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports</a></li> <li>• Organización Mundial de la Salud. (2020). Coronavirus (COVID-19). <a href="https://www.who.int/es/emergencias/situaciones/coronavirus-2019-nCoV">https://www.who.int/es/emergencias/situaciones/coronavirus-2019-nCoV</a></li> <li>• Sánchez, M. (2020). ¿Cuáles son los síntomas? <a href="https://www.medicinahospital.com/informacion/actualizaciones/2020/07/20/cuales-son-los-sintomas-del-covid-19/">https://www.medicinahospital.com/informacion/actualizaciones/2020/07/20/cuales-son-los-sintomas-del-covid-19/</a></li> <li>• Sánchez, B. (2020). ¿Cuáles son los síntomas? <a href="https://www.medicinahospital.com/informacion/actualizaciones/2020/07/20/cuales-son-los-sintomas-del-covid-19/">https://www.medicinahospital.com/informacion/actualizaciones/2020/07/20/cuales-son-los-sintomas-del-covid-19/</a></li> </ul>	<p>Escuela Experimental Ciudad Nueva de la Municipalidad de Machabuzhuy.</p> <p><b>7. Inicialmente</b></p> 
<p><b>8. ¿EL VIRUS SOLAMENTE ATACA A LOS PULMONES?</b></p> <p>NO, EL VIRUS TAMBIEN ATACA A OTROS ORGANOS COMO EL CORAZÓN, RIÑONES, INTESTINOS, CEREBRO Y OTRAS PARTES COMO LOS VASOS SANGUÍNEOS, SIENDO POR ESTA RAZÓN UNO DE LOS VIRUS MAS RAPIDOS ANTES ESTUDIADO.</p> 	<p><b>INDICADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CONOCIMIENTO DE LA ENFERMEDAD</li> <li>• IDENTIFICACIÓN DE LOS SÍNTOMAS</li> <li>• CONOCIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN DEL VIRUS</li> <li>• CONOCIMIENTO DE LOS GRUPOS VULNERABLES</li> <li>• CONOCIMIENTO DE LA PREVENCIÓN</li> </ul> <p>RESUMEN: EL COVID-19 ES UNA ENFERMEDAD QUE SE TRANSMITE POR CONTACTO CON UNA PERSONA INFECTADA.</p>	<p><b>BIOLOGÍA</b></p>  <p><b>COVID-19</b></p>

## Bloque II: Componentes químicos de los seres vivos

Antes de iniciar el tema de compuestos químicos se plantearon las siguientes preguntas detonadoras:

*¿De dónde obtenemos la energía necesaria para mantener vivas nuestras células?*

*¿Cuál es la biomolécula que proporciona la principal fuente de energía del cuerpo humano?*

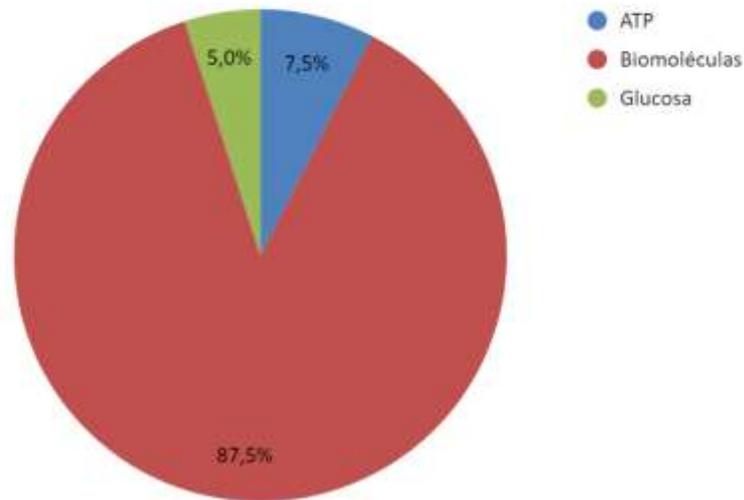
En relación a la primera pregunta, el análisis de las ideas previas nos permitió saber que el 88% (35 estudiantes) consideraba que los alimentos que consumimos diariamente aportan biomoléculas como carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas y ATP, por lo tanto, todas esas moléculas son utilizadas por la célula para obtener energía y mantenerse funcionando. Es decir que aún no comprenden que la glucosa es la molécula utilizada para generar ATP mediante la respiración celular.

Aunque 7% (3 jóvenes) mencionó el “ATP” como un compuesto que proporciona energía, en realidad lo conceptualizan como una molécula que forma parte de los alimentos, entonces tenían la idea de que el ATP no se genera si no que se incorpora del exterior. También un 5% (2 estudiantes) incluyeron el concepto de “glucosa” pero pensaban que, de alguna forma, esta liberaba energía (Gráfica 6).

## Gráfica 6.

*Porcentaje de respuestas categorizadas de acuerdo a las ideas previas acerca de la obtención de energía para las células del cuerpo humano.*

¿De dónde obtenemos la energía necesaria para mantener vivas nuestras células?



Estas explicaciones sugieren que la idea implícita utilizada como marco de referencia seguía estando ubicada a nivel organismo (macroscópico), sabían que la célula necesita generar energía, pero aún no conocían cómo era el proceso. Se puede leer entre líneas que suponían que el mecanismo de obtención de energía a nivel celular, es igual a lo que percibimos a simple vista a nivel organismo, creyendo que:

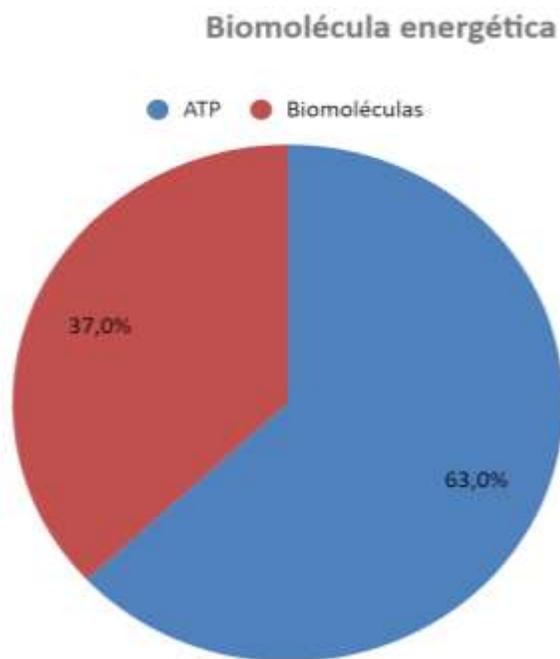
Sí nosotros cuando no hemos comido nos sentimos sin ganas de realizar nuestras actividades, al ingresar alimentos incorporamos nutrientes (carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, ATP) y después de comer nos sentimos con más energía para trabajar, entonces pasa lo mismo en la célula.

En la gráfica 7 se resumen los resultados obtenidos en la segunda pregunta, podemos observar que el 63% mencionaba al ATP como molécula energética y el 37% restante consideraba que las

biomoléculas son la principal fuente de energía para el cuerpo humano, sin embargo, el análisis nos indicaba que estos conceptos estaban sujetos a la idea implícita expuesta anteriormente. Es decir que para los estudiantes el ATP lo contienen los alimentos y se ingresa al organismo cuando comemos.

### Gráfica 7.

*Ideas previas acerca de la molécula energética utilizada por las células del cuerpo humano.*



Estas preconcepciones nos dieron un panorama sobre lo que ellos sabían acerca del tema, lo cual utilizamos como guía para el diseño de tareas que permitirían facilitar su aprendizaje.

Las actividades consistieron en revisar los materiales de consulta y trabajar sobre un estudio de caso, el producto a elaborar fue un periódico mural (Actividad 3, Anexo 1) sobre el tema “Biomoléculas en los alimentos” (Figura 2).

También se explicó el tema de biomoléculas en clases sincrónicas, utilizando como material didáctico presentaciones en power point (Anexo 2). Para apoyar su proceso constructivo, nos enfocamos en propiciar la comprensión de tres puntos importantes:

- a) Los seres humanos necesitamos incorporar a nuestro organismo biomoléculas (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos) que regularmente obtenemos de los alimentos y cada uno de ellos tiene una función.
- b) La glucosa es extraída de los alimentos a través del proceso de digestión y
- c) A nivel celular la glucosa, que es un carbohidrato, es sumamente importante ya que se utiliza como combustible para la fabricación de ATP.

A partir del estudio de las explicaciones dadas a esta pregunta generadora, también nos percatamos que empezó a surgir la idea alterna de que el oxígeno es energía, como podemos leerlo en la respuesta proporcionada por el alumno Número 25, quien mencionó que *“la energía viene del oxígeno para la producción de ATP por fosforilación la molécula adenosín trifosfato la ATP es la principal fuente de energía”*.

De acuerdo con Guajardo y Quiroz (2020), estas ideas implícitas se originan porque no existe en los esquemas mentales de los estudiantes un concepto claro de energía. ya sea por desconocimiento, falta de actualización de los textos escolares, el elevado nivel de abstracción y la interdisciplinariedad del concepto. Esta problemática radica en la falta de categorías ontológicas asociadas al concepto de energía; incluso nosotros como docentes tenemos problemas para categorizar y explicar los fenómenos que implican las diferentes manifestaciones de energía en los seres vivos.

**Figura 2.**

*Ejemplo de periódico mural realizado por los estudiantes sobre el tema “Biomoléculas en los alimentos”.*



### Bloque III: La célula y su metabolismo

El examen diagnóstico realizado en la Fase A, permitió detectar que había una confusión entre lo que es célula, virus y bacteria, así que antes de dar inicio a los temas de este bloque se solicitó responder a la pregunta

*¿Qué diferencia hay entre una célula, un virus y una bacteria?*

Las ideas vertidas por los estudiantes nos mostraron que algunos alumnos ya ubicaban las características básicas de la célula y la conceptualizaban como la unidad estructural de los seres vivos, además un porcentaje de estudiantes ya entendía al virus como un agente infeccioso que necesita de una célula para poder replicarse. Sin embargo, ahora veíamos que estaba presente la confusión entre virus y una célula.

En la diferenciación de virus y célula, el 60% de los alumnos expresaba con poca claridad la diferencia entre un virus y una célula; algunos contestaban que no es lo mismo, pero no daban más información, otros solo hacían referencia a que la célula es más grande que un virus y varios de los participantes tenían la idea de que *“un virus no es una célula ya que no son células completas”*.

En contraparte un 32% de los estudiantes identificaban con mayor claridad a los virus como agente infeccioso que necesita de una célula para replicarse.

El 8 % comprendía que la célula es la unidad fundamental de la materia viva (Gráfica 8).

## Gráfica 8.

*Categorización de las respuestas sobre la diferencia entre célula y virus*



En relación a las características de un virus y una bacteria, el 60% de explicaciones hacen alusión a diferencias básicas por ejemplo el estudiante No. 24 consideraba que *“la bacteria es un organismo vivo de una sola célula y puede ser benéfica o dañina, el virus es material genético que se multiplican y causa enfermedades”* o el estudiante No.42 que explicaba que *“las bacterias son organismos unicelulares y el virus necesita de más células o de un huésped como tal para su reproducción lo que significa que esté aún no es un organismo como tal sino que solo cuenta con el material genético”*.

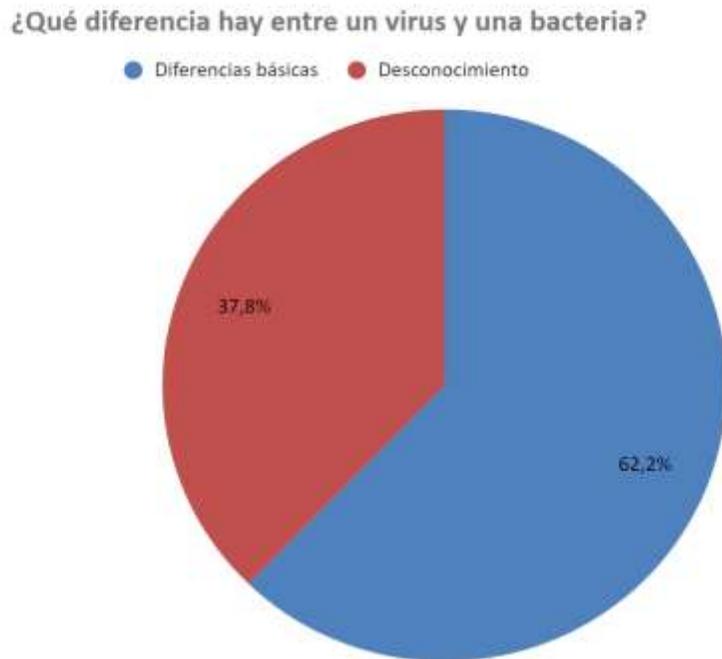
El 40% restante reflejaba en sus ideas el desconocimiento de las características de cada uno (Gráfica 9).

Con base en lo documentado por Mengascini (2006), no solamente los estudiantes presentan esta confusión, como docentes muchas veces propiciamos o reforzamos esquemas conceptuales erróneos siendo importante *“detectar y reflexionar acerca de nuestras propias concepciones*

alternas y la tendencia a entremezclar las nociones de célula bacteriana con las bacterias mismas” de lo contrario estamos influyendo negativamente en el proceso educativo.

### Gráfica 9.

*Categorización de las respuestas de los alumnos sobre la diferencia entre célula y bacteria.*



Tomando como referencia sus conocimientos previos se solicitó realizar una imagen interactiva (Actividad 4, Anexo 1) con el tema “Células, bacterias y virus ¿Son lo mismo?”, con el objetivo de ayudarlos a comprender la diferencia entre una célula, un virus y una bacteria (Figura 3).

Figura 3.

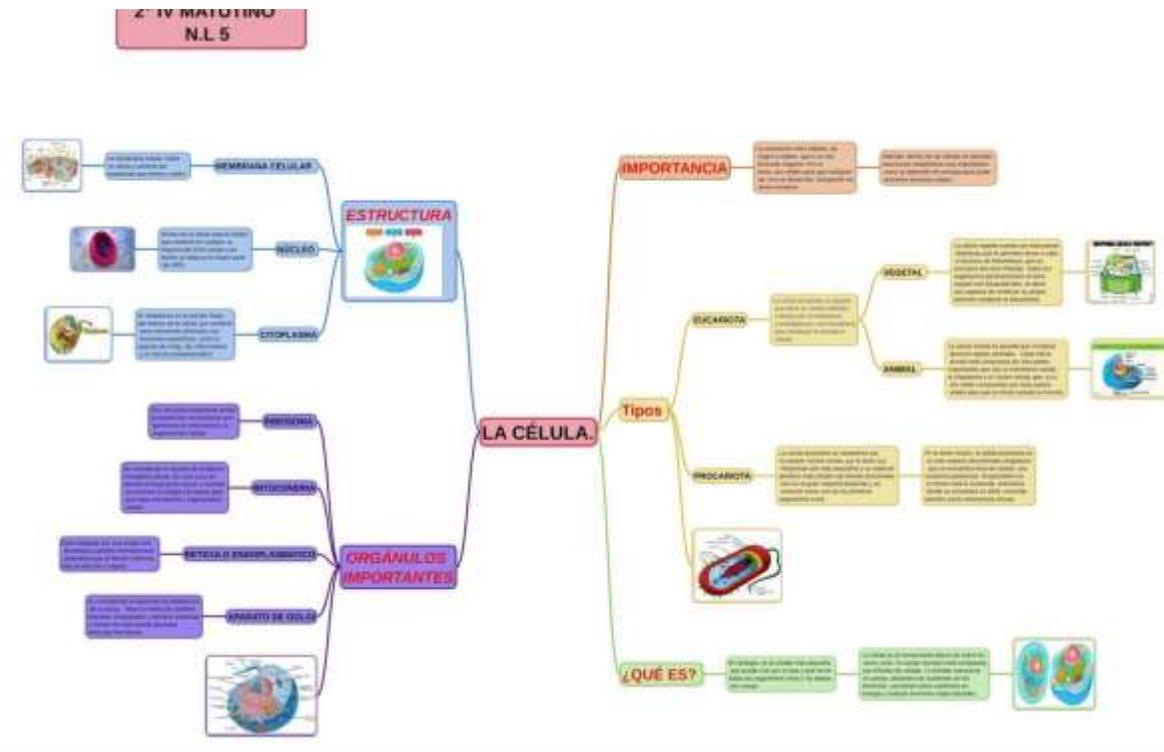
Productos realizados por los estudiantes con la herramienta digital genially; una imagen interactiva se caracteriza por ser dinámica e incluir, mediante enlaces, videos y artículos.



Una vez que los estudiantes comprendieron las características de cada uno, comenzamos con las actividades de aprendizaje sobre los tipos de células y su estructura, utilizando como material didáctico presentaciones en power point y vídeos (Anexo 2). Los productos a elaborar consistieron en apuntes y organizadores gráficos (Figura 4).

**Figura 4.**

*Organizador gráfico elaborado por los alumnos con la herramienta digital miMind*



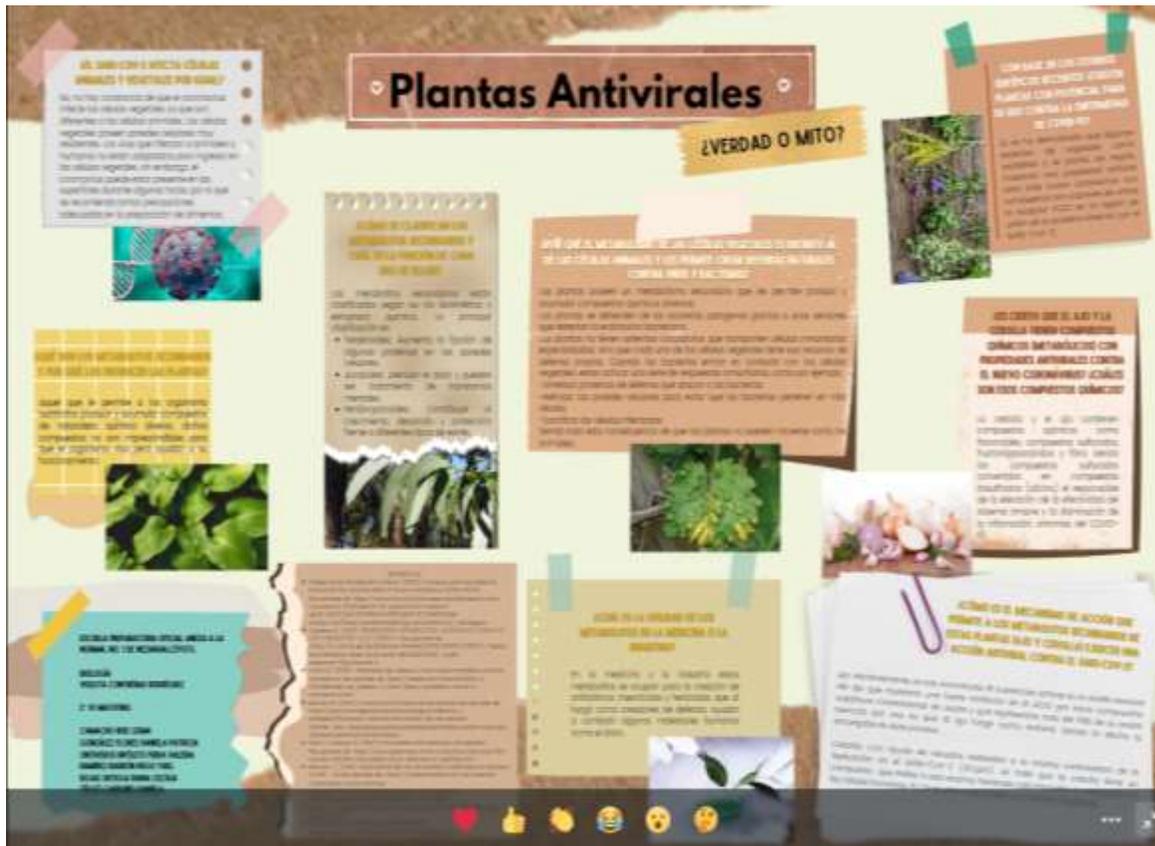
El programa de estudios continuó con los procesos metabólicos a nivel celular, y como lo mencionamos en la descripción del diseño de la secuencia didáctica, buscamos la forma de no perder de vista el tema eje de la secuencia didáctica.

Para el tema de “Fotosíntesis”, investigaron sobre el tema “Propiedades antivirales de las plantas”, elaboraron un periódico mural (Figura 5) y realizaron una imagen interactiva de dicho proceso metabólico (Figura 6).

Figura 6.

Periódico mural elaborado por los alumnos para el bloque de fotosíntesis con el tema

“Propiedades antivirales de las plantas, ¿Verdad o mito?”



**Figura 7**

*Ejemplo de imagen interactiva realizada por los alumnos, para complementar el aprendizaje del proceso de fotosíntesis.*

**FOTOSÍNTESIS**

**¿QUÉ ES LA FOTOSÍNTESIS?**  
Es el proceso por el cual las plantas y otros organismos verdes convierten la energía de la luz solar en energía química almacenada en los azúcares.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA ENERGÍA?**  
La energía de la luz solar es necesaria para que las plantas puedan realizar la fotosíntesis.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON EL AGUA?**  
El agua es uno de los reactivos necesarios para que las plantas puedan realizar la fotosíntesis.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON EL CO<sub>2</sub>?**  
El dióxido de carbono es otro de los reactivos necesarios para que las plantas puedan realizar la fotosíntesis.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON EL O<sub>2</sub>?**  
El oxígeno es uno de los productos de la fotosíntesis.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON EL ALMIDÓN?**  
El almidón es un tipo de azúcar que las plantas almacenan para usarlo más tarde.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON EL CLOROFILO?**  
El clorofilo es el pigmento que permite a las plantas capturar la energía de la luz solar.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA LUCIFERASA?**  
La luciferasa es una enzima que permite a las plantas convertir la energía de la luz solar en energía química.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA MITOCONDRIA?**  
La mitocondria es el orgánulo celular donde se realiza la respiración celular.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA RESPIRACIÓN?**  
La respiración celular es el proceso por el cual las plantas convierten la energía química almacenada en los azúcares en energía que pueden usar para crecer y desarrollarse.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA Glicosilación?**  
La glicosilación es el proceso por el cual las plantas añaden azúcares a las proteínas.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA OSMOSIS?**  
La osmosis es el movimiento de agua a través de una membrana semipermeable.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA DIFUSIÓN?**  
La difusión es el movimiento de partículas de una zona de alta concentración a una zona de baja concentración.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA OSMOSIS?**  
La osmosis es el movimiento de agua a través de una membrana semipermeable.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA DIFUSIÓN?**  
La difusión es el movimiento de partículas de una zona de alta concentración a una zona de baja concentración.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA OSMOSIS?**  
La osmosis es el movimiento de agua a través de una membrana semipermeable.

**¿QUÉ TIENE QUE VER CON LA DIFUSIÓN?**  
La difusión es el movimiento de partículas de una zona de alta concentración a una zona de baja concentración.

Para el tema de "Respiración celular" se proporcionó a los estudiantes la lectura "¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?" (Actividad 7, Anexo 1) y se realizó un análisis guiado por las preguntas descritas en el apartado dedicado al diseño de la intervención pedagógica. En clases sincrónicas, mediante presentaciones en power point y videos, se explicaron las fases de la respiración celular (Anexo 2).

Mientras se estudiaban los temas de metabolismo celular se solicitó a los alumnos elaborar una posible respuesta a las siguientes interrogantes:

*¿Por qué crees que el virus SARS-CoV 2 afecta la supervivencia de una célula? ¿Crees que afecta más a un orgánulo celular que a otro?*

Dichas explicaciones se discutieron en foro y posteriormente realizaron una imagen interactiva (Actividad 9, Anexo 1) con el tema ¿Cómo afecta el virus SARS- CoV 2 al funcionamiento celular? (Figura 8).

### Figura 8.

*Imagen interactiva en donde los estudiantes describen las afectaciones causadas por el virus.*





**Figura 9.**

*Cartel elaborado por los estudiantes con los resultados de su investigación acerca de las afectaciones que causa el virus en los ribosomas.*

**¿CÓMO SE MULTIPLICA EL SARS-COV-2 (COVID-19) EN NUESTRO CUERPO?**

**1** El virus SARS-CoV-2 ingresa a nuestro cuerpo por medio de las partículas que otros humanos expulsan que contienen dicho virus.

**2** Estas partículas al ser absorbidas por nuestro cuerpo, principalmente a través de las vías respiratorias, entran en contacto con una enzima llamada ACE2, gracias a esta célula, el virus logra penetrar nuestras células pulmonares, por ello este sistema es el más afectado.

**3** El virus busca posicionarse en el ribosoma, una vez ahí, intercala los ácidos ribonucleicos para la producción de proteínas por los suyos, creando una "confusión" y el ribosoma al no detectarlo, sigue con su función, pero como el ARN emparejado es el del virus, este se comienza a multiplicar gracias a la reproducción celular.

**4** Finalmente cuando la célula excede su capacidad, las réplicas de los virus explotan la membrana celular y comienzan a invadir otras células para repetir el proceso y llenar así el cuerpo de virus.

Después de conocer todo esto sabemos que, en efecto, la invasión del virus en el ribosoma es mortal para la celular pues, haciendo un pequeño recuento, la función de reproducción celular, termina dominada por el virus para multiplicarse y luego, cuando la célula está al límite, el virus rompe la membrana (mata la célula) para liberarse.

**CREADO POR ALUMNOS DEL SEGUNDO GRADO GRUPO IV - EPOAN 1**

Figura 10.

Cartel elaborado por los estudiantes con los resultados de su investigación acerca de las afectaciones que causa el virus en las mitocondrias.

## ¿Qué pasa cuando el virus ataca a la mitocondria?

**"Artículo"**

El metabolismo es el proceso que su cuerpo utiliza para producir energía a partir de los alimentos que consume. Los alimentos se componen de proteínas, carbohidratos y grasas. Los productos químicos en su sistema digestivo (enzimas) descomponen la comida en azúcares y ácidos, el combustible para su cuerpo. Usted puede utilizar este combustible en forma inmediata, o puede almacenarlo en sus tejidos corporales. Si usted tiene un trastorno metabólico, hay un problema en este proceso.

**Fuente**

**Como se relaciona esto con las mitocondrias?**

Cuando los macrófagos detectan virus, producen y liberan una serie de proteínas conocidas como citoquinas capaces de generar una respuesta inflamatoria.

**¿Que pasa cuando es un ataque viral?**

Los macrófagos lanzan una respuesta inflamatoria más agresiva de lo normal conocida como tormenta de citoquinas.

Simultáneamente, el interferón alerta a los linfocitos T y a los linfocitos B (productores de anticuerpos) para que inicien el contraataque.

**Fuente**

La producción de interferón depende de una serie de señales dentro de las células en las que las mitocondrias están muy implicadas. Si las mitocondrias están dañadas, estas señales no se producen y la liberación de interferón se reduce. Eso permite al virus replicarse más activamente.

**Si el virus ataca a la mitocondria entonces afecta la producción de ATP no hay suficiente energía para funcionar y la célula muere.**

**¿Qué son?**

Las mitocondrias son estructuras pequeñas que producen energía lo hacen mediante la combinación de oxígeno con las moléculas de combustible (azúcares y grasas) que provienen de los alimentos.

**¿Cómo afectan?**

Cuando las mitocondrias son defectuosas, las células no tienen suficiente energía. Las moléculas de oxígeno y combustible no utilizadas se acumulan en las células, causando daños.

Los síntomas de enfermedad mitocondrial pueden variar. Depende de la cantidad de mitocondrias defectuosas y dónde están en el cuerpo. A veces, sólo un órgano, tejido o tipo de célula se ve afectada.

**Fuente**

**"Videos"**

**LA VIDA CELULAR**

**ATP**  
La moneda energética de la célula

ORNELAS HERNÁNDEZ FERNANDA  
DELGADO MUÑOZ JENNYFER JAQUELINE  
ZALDIVAR MORALES ALEJANDRA RAFAELA  
GONZÁLEZ CORTES YAMILETH  
IMÉNEZ SÁNCHEZ HÉCTOR ÁNGEL

Concluidas las actividades se plantearon las siguientes preguntas:

*¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?*

*¿Qué consecuencias tiene para la célula?*

*¿Qué consecuencias tiene para el organismo?*

Como podemos analizar en la siguiente gráfica, en ese momento de la intervención nos encontrábamos un poco atorados y sin un avance significativo. Al contestar la pregunta *¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?* un 84% de los estudiantes no incluyó en sus explicaciones el proceso de respiración celular, un 8% contestó la pregunta entendiendo el proceso de respiración como un intercambio gaseoso y solamente el 8% lo explicó como un proceso metabólico para la generación de energía (Gráfica 10).

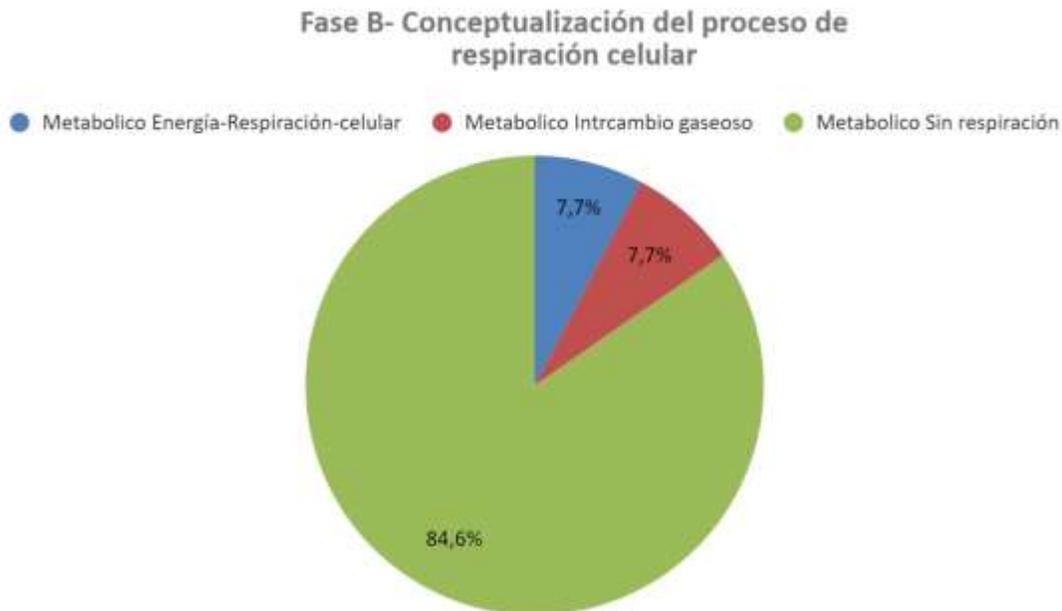
Había que trabajar con la identificación de los obstáculos cognitivos para poder avanzar en la integración conceptual del proceso respiratorio.

Aquí es importante mencionar que mis errores como docente, al abordar el tema de *respiración celular*, fueron: 1) Asumir que los estudiantes habían comprendido sin problema la lectura “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?” y habían diferenciado los procesos respiratorios, 2)

Abordar las etapas de la respiración celular sin reforzar la importancia del oxígeno en este proceso metabólico.

### Gráfica 10.

*Porcentaje de respuestas categorizadas de acuerdo a la conceptualización del proceso de respiración en la etapa media de la Fase B.*



Se esperaba que, una vez realizadas las actividades, los alumnos hubieran incorporado a sus representaciones mentales la respiración celular, sin embargo, en este punto de la intervención pedagógica se registró un bajo porcentaje de alumnos que lo entendían como un proceso para la generación de energía, solamente el 8%. A continuación, analizamos la categorización de las explicaciones proporcionadas por los participantes.

Los siguientes ejemplos pertenecen a la categoría “Metabólico-Energía- Respiración celular”, observamos que quienes conceptualizan a la respiración celular como la serie de reacciones químicas que realizan las células para generar energía, lo entienden así porque reconocen que es un proceso integral y está relacionado con el intercambio gaseoso realizado en los pulmones:

### **Estudiante No. 14**

¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?

Cuando el virus del SARS COV-2 llega a los pulmones, causa una inflamación (neumonía). La neumonía ocasionada por el COVID-19 hace que los sacos de aire dentro de los pulmones se llenen de fluido. Como consecuencia, estos órganos disminuyen su habilidad para tomar oxígeno. Esta falta de oxígeno afectaría a la respiración celular, ya que se necesita (además de la glucosa) para llevar a cabo el proceso de transformar la glucosa en ATP.

¿Qué consecuencias tiene para la célula?

Consecuencias para la célula: Las células necesitan oxígeno para oxidar los alimentos y así obtener energía. Y sin energía, las células se detendrían y morirían.

¿Qué consecuencias tiene para el organismo?

Consecuencias para el organismo: En definitiva, sin oxígeno en la respiración celular ninguna función de nuestro organismo podría realizarse: cada una de los miles de millones de células consume oxígeno sin descanso para realizar sus actividades.

### **Estudiante No. 23**

¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?

1. Como sabemos el SARS COV-2 afecta las células de los seres vivos ya que no tienen la misma estructura celular lo cual es diferente la de las plantas y los humanos. Afecta el proceso porque el virus al multiplicar sus copias afecta a otras células, provoca que se afecte la respiración celular. Las células necesitan el oxígeno para poder tener energía ya que con la energía se produce el ATP y es una molécula fundamental para diversos procesos vitales, ya que es la mayor fuente de energía y seguir dando sus funciones, lo

que provoca dificultades y si es muy grave puede causar la muerte de las células por falta de respiración provocando muerte al organismo.

¿Qué consecuencias tiene para la célula?

2. Las consecuencias son los daños causados por el SARS COV- 2 lo cual es la muerte de ellas y que no puedan hacer sus funciones.

¿Qué consecuencias tiene para el organismo?

3. Pueden quedar algunos problemas respiratorios como sofocos, algunos daños en el organismo y algunos niveles de nuestro cuerpo como cansancio, dolor muscular, pérdida de cabello etc. Al igual quedar débil algunas partes del cuerpo como los alvéolos y los procesos respiratorios.

### **Estudiante No. 31**

¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?

R.- Afecta al proceso metabólico de la respiración celular que ocurre desde la mitocondria, afectando así, como, por ejemplo, las tres rutas metabólicas principales denominadas glicólisis, ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa, siendo así tendremos como consecuencia que no se pueda obtener energía metabólica en forma de ATP, pues el virus una vez dentro de la célula, la afecta replicando su material genético y así el proceso de respiración celular.

¿Qué consecuencias tiene para el organismo?

R.- El virus daña principalmente a los pulmones, también puede dañar muchos otros órganos, como el corazón, los riñones y el cerebro. En algunas personas, los efectos persistentes para la salud pueden incluir problemas respiratorios a largo plazo, complicaciones cardíacas, deterioro renal crónico, entre otros.

En la categoría “Metabólico-intercambio gaseoso” se agruparon explicaciones que denotaban la confusión del intercambio gaseoso con la respiración celular, ya que en respuesta a la primera pregunta hacían referencia al daño que el virus causa en los pulmones:

**Estudiante No. 18**

¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?

1. El virus inflama y provoca daños alveolares que es lo que complica todo el proceso de respiración celular

¿Qué consecuencias tiene para la célula?

2. La convierte en una fábrica de ARN para producir células de entrada

¿Qué consecuencias tiene para el organismo?

3. Problemas respiratorios a largo plazo, complicaciones cardíacas, deterioro renal crónico, accidente cerebro vascular y síndrome de Guillain-Barré, una afección que causa parálisis temporal.

**Estudiante No. 42**

¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?

1. Si mal no recuerdo este inflama los alvéolos, y para ser específico a las células epiteliales que lo conforman, lo que significa que si estos se dañan el intercambio de aire es insuficiente

¿Qué consecuencias tiene para la célula?

2. Se vuelve en una fábrica para que los virus se repliquen hasta que este ya no sea de su utilidad y se trasladen a nuevas células

¿Qué consecuencias tiene para el organismo?

3. Generalmente son problemas respiratorios y complicaciones cardíacas

### **Estudiante No. 34**

¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?

1. La respiración celular requiere de moléculas de oxígeno, al provocar el SARS CoV 2 una neumonía esta provoca que no se dé el intercambio correcto de oxígeno y no llegue suficiente oxígeno a las moléculas del organismo

¿Qué consecuencias tiene para la célula?

2. El virus al llegar a los ribosomas crea copias de este virus, llega a las células para infectarlas y las destruye

¿Qué consecuencias tiene para el organismo?

3. Para las personas que fueron infectadas por el SARS CoV 2 provoca problemas respiratorios a largo plazo, complicaciones cardíacas, deterioro renal crónico, accidente cerebro vascular y síndrome de Guillain-Barré, una afección que causa parálisis temporal.

Aunque en esta fase el 84% de las respuestas no relacionaron las afectaciones del virus con el proceso de respiración celular, sí fue notorio que los alumnos entendían y explicaban con sustento científico el proceso de infección del virus SARS-Cov-2 en las células del cuerpo humano. Por esta razón fueron incluidas dentro de la categoría denominada “Metabólico sin respiración”:

### **Estudiante No. 5**

Cuando el virus se introduce en la célula, se dirige al citoplasma y éste logra utilizar al ribosoma para replicar su ARN y la célula toma como propio este material genético y produce las proteínas necesarias para la replicación del virus. Cuando las nuevas replicas víricas están listas destruyen la célula y se propagan en el cuerpo a lo largo de este

proceso la célula altera sus procesos normales de producción de proteínas y comienza una degeneración progresiva. La consecuencia de la célula es su muerte, ya que no puede realizar correctamente sus funciones y en el organismo se empieza a propagar más y más el agente viral hasta que logra afectar a los pulmones, sistema nervioso y otras partes del cuerpo.

### **Estudiante No. 9**

Cuando el virus entra a nuestro organismo, éste confunde a los ribosomas por lo que los ribosomas al momento de sintetizar la información genética del ARN replica el ARN viral por lo que este se extiende hasta que va matando a las células y dañando los pulmones y a nivel organismo provoca síntomas como tos, fiebre, dificultad para respirar, etc.

### **Estudiante No. 12**

¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular? el SARS-2 infecta las células de las vías respiratorias humanas, inducen niveles retardados pero elevados de sustancias que actúen la respuesta inmune

¿Qué consecuencias tiene para la célula? El virus infecta las células humanas debido, precisamente, a que estas proteínas S encajan perfectamente, como una llave en una cerradura, en la proteína ACE2, situada en la membrana celular de las células humanas.

Una vez se produce el reconocimiento de estas proteínas, se desencadena el ciclo de infección y replicación vírica descrito anteriormente. Cada vez que un virus infecta una célula, es capaz de generar entre miles de copias de sí mismo.

¿Qué consecuencias tiene para el organismo? El virus puede dañar los pulmones, el corazón y el cerebro, lo que aumenta el riesgo de problemas de salud a largo plazo.

A pesar de que se presentaron dificultades para integrar conceptualmente la respiración celular, identificamos que fue más fácil el aprendizaje significativo sobre las afectaciones del virus en los ribosomas y las consecuencias que esto tiene en el proceso de síntesis de proteínas, como se aprecia en los siguientes ejemplos:

### **Estudiante No. 15**

En primera el virus entra a nuestro organismo mediante la inhalación de la partículas, o sea, en nuestro sistema respiratorio, en este caso en nuestras paredes celulares, cuentan con una enzima llamado ACE2 que funge como receptor o llave para que el virus, ayudado por MERS-CoV que es una enzima igualmente pero perteneciente al Virus, que ayuda a que el virus se adhiera a la pared celular para después abrirse camino para ingresar al núcleo y ahí formar una confusión con los ribosomas e intercambiar el ácido ribonucleico mensajero (ARN mensajero) de la célula por el del virus para que la célula lo replique y así se multipliquen los virus dentro de la célula, una vez las réplicas de los virus son demasiadas, rompen la pared celular y se liberan, matando a la célula para infectar a las demás y multiplicarse. de esta manera va matando tejido y crea fallas en el sistema y cicatrices que impiden la flexibilidad del tejido pulmonar que impide la respiración. A nivel organismo se presentan síntomas como fiebre, tos, dolor de cabeza, insuficiencia respiratoria.

### **Estudiante No. 19**

Como sabemos, las células necesitan de la glucosa para llevar a cabo su proceso de respiración, donde extraen la energía de los alimentos, una de las afectaciones que ocurren cuando el virus logra ingresar a la célula es que la "engaña" para que ésta reproduzca

(realice copias) de su ARN, finalmente la célula lo hace, pero en el proceso crea proteínas que complementan la estructura de los nuevos virus.

2-. Las consecuencias que tienen son que la célula será destruida para así mismo liberar el virus que contiene, para posteriormente infectar nuevas células, repitiendo el ciclo.

3-. Cuando el cuerpo detecta la presencia del virus que está en el organismo, produce malestares (que se presentan de manera física) para tratar de combatirlo, aunque en el proceso, puede dañar algunos órganos (como el corazón y sistemas nervioso).

#### **Estudiante No. 46**

Una vez dentro de la célula, el virus empieza a replicar su material genético. El virus deposita su ARN en el citoplasma de la célula, y allí toma contacto con los ribosomas, los centros celulares de traducción del material genético y en los que se sintetizan las proteínas. Cuando el material genético vírico ya se ha multiplicado, la célula humana también produce las proteínas que complementarán la estructura vírica, hasta completar la formación de los nuevos virus. Una vez están listos destruyen la célula y salen al exterior para infectar nuevas células.

Para comprender qué ideas o vacíos conceptuales estaban dificultando su aprendizaje, se hizo una revisión de las actividades realizadas en el tema de respiración celular con la finalidad de encontrar qué ajustes tendríamos que implementar.

Analizando exhaustivamente las explicaciones de los alumnos nos dimos cuenta que los estudiantes que identificaban que el proceso respiratorio se lleva a cabo en tres etapas habían logrado la integración conceptual de la idea alterna con el contenido científico, por lo tanto, la comprensión de la lectura “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?” era clave para ayudar

a los alumnos a conceptualizar a la respiración celular como un proceso para la generación de energía.

Como ya fue descrito en el apartado donde se detalla el diseño de la intervención pedagógica, se realizó nuevamente el análisis de la lectura “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?”, pero esta vez en conjunto con los estudiantes y dando un espacio para la retroalimentación y aclaración de dudas. Posteriormente se volvió a solicitar dieran respuesta a las siguientes interrogantes:

*¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?*

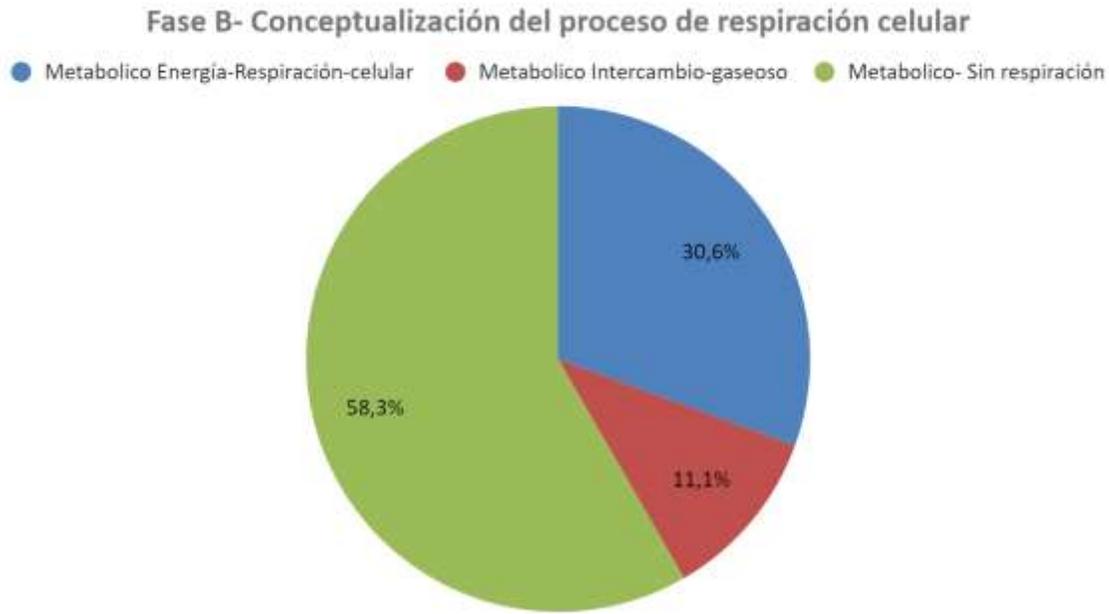
*¿Qué consecuencias tiene para la célula?*

En esta ocasión si observamos un avance hacia la integración conceptual del proceso respiratorio, pero no era suficiente, apenas un 31% (11 jóvenes) entendían que la respiración celular es un proceso metabólico necesario para la generación de energía que también está relacionado con el intercambio gaseoso realizado en los pulmones y con el proceso de circulación sanguínea.

En contraparte tenemos que el 58% (21 alumnos) seguían sin comprender y sin incorporar a sus representaciones mentales el proceso de respiración celular y un 11% (4 estudiantes) lo equiparaba con el intercambio gaseoso realizado en los pulmones (Gráfica 11).

### Gráfica 11.

*Avance en la integración conceptual del proceso respiratorio registrado en la etapa media de la Fase B.*



El gráfico anterior nos muestra que hubo un avance, no obstante, era insuficiente así que a partir de estos resultados se volvió a realizar un análisis para generar una zona de desarrollo próximo y a partir de ella ubicar la ayuda pedagógica que necesitaban los alumnos para lograr la integración conceptual.

Al realizar la revisión fue posible ubicar las ideas implícitas que estaban dificultando el aprendizaje significativo del proceso de respiración celular (Tabla 6). Nos percatamos que había un vacío conceptual importante, el cual estaba relacionado con la función del oxígeno en las reacciones metabólicas de la respiración celular; este vacío fue originado porque abordamos el contenido concentrándose únicamente en las etapas (glucólisis, ciclo de Krebs, fosforilación oxidativa), además este tema está cargado de un lenguaje de reacciones químicas por lo que

dejamos de lado el papel del oxígeno en este proceso metabólico y su relación con otros procesos fisiológicos.

Cabe señalar que la lectura “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?” tenía la finalidad de facilitar la integración del proceso de respiración como un proceso global y dependiente de procesos fisiológicos como el intercambio gaseoso, la digestión de los alimentos y la circulación sanguínea, y aunque se abordó dos veces, no se reforzó con más actividades lo que provocó un corte abrupto propiciando la desconexión entre el oxígeno y su función en el proceso de respiración celular. Este salto fue imperceptible para mí como docente de la materia ya que nosotros tenemos ese contenido organizado de distinta forma a como lo han incorporado los estudiantes.

**Tabla 6.**

*Preconcepciones que dificultan la integración conceptual del proceso respiratorio.*

<b>Ideas alternativas que dificultan el aprendizaje</b>	
<b>Desconexión total de la función del oxígeno en el metabolismo celular</b>	Esto provocaba que tuvieran la idea de que el oxígeno es energía; lo que nos indica que no comprendieron el concepto ni la función del ATP.
<b>Entender la respiración celular como intercambio gaseoso.</b>	Siempre enseñamos “tipos de respiración”, propiciando la fragmentación del proceso respiratorio. De esta forma dificultan que los estudiantes entiendan que la respiración celular es parte de un proceso integral, el cual inicia con el intercambio gaseoso realizado en los pulmones y termina en la mitocondria de la célula con la generación de ATP.
<b>El oxígeno es energía</b>	No tenían en sus esquemas mentales un concepto claro de energía y la asociaban al oxígeno. Incluso se les solicitó enunciar el concepto de energía y sólo expresaron ideas implícitas como “es algo que se libera” o “es el calor, la electricidad”

Una vez que nos percatamos de las ideas implícitas presentes, se propuso una dinámica en la cual se les pidió a los estudiantes taparse la nariz y no respirar; al darse cuenta de que no es posible aguantar la respiración más de medio minuto se le hizo la siguiente pregunta *¿Por qué necesitamos respirar?* A lo que respondieron *“porque necesitamos aire”*. Ante esta respuesta fue necesario recordarles que el aire es una mezcla de gases y por lo tanto el siguiente cuestionamiento fue *¿Entonces qué tiene el aire y por qué lo necesita nuestro organismo?* Por ahí algunos estudiantes comentaron que *“el aire contiene oxígeno”*, así que a partir de esta reflexión fue posible observar que muchos de ellos empezaron a discutir propiciando el cuestionamiento de sus ideas previas dentro de su estructura cognoscitiva, de acuerdo con Piaget, se generó un desequilibrio cognoscitivo, que impulsó a los estudiantes buscar respuestas alternas para establecer el equilibrio.

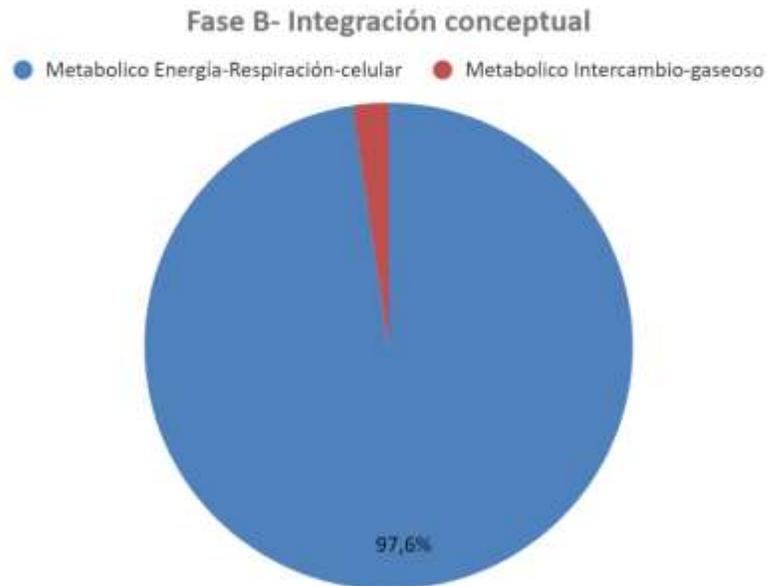
Posteriormente se les apoyó con material de consulta (Anexo 1), y se solicitó su respuesta a la siguiente pregunta:

*¿Por qué si dejamos de respirar por más de dos minutos podemos morir?*

Como observamos en la Gráfica 12, esta dinámica permitió un avance significativo en la etapa final de la fase B ya que el 98% de los participantes logró hacer la integración conceptual del proceso de respiración entendiendo que el intercambio gaseoso en los pulmones, la circulación sanguínea para el transporte de oxígeno a los tejidos, y la respiración celular, son fases del mismo proceso metabólico que están estrechamente relacionados. Solamente un 2% (1 persona) continuaba considerando que la respiración celular es sinónimo de un intercambio gaseoso

## Gráfica 12.

*Avance en la integración conceptual del proceso de respiración celular en la etapa final de la Fase B.*



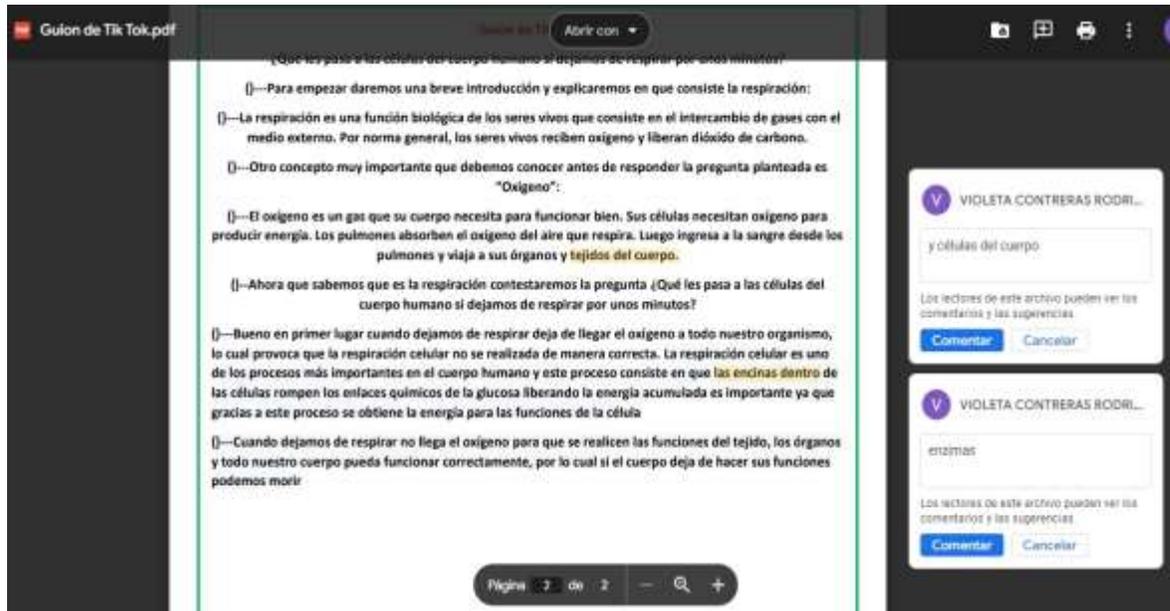
La representación gráfica de los datos obtenidos refleja que se propició el enriquecimiento de los esquemas mentales de los estudiantes, finalmente comprendieron que el oxígeno incorporado a nuestro organismo mediante el intercambio gaseoso realizado en los pulmones (respiración externa), es transportado por la sangre a los tejidos (respiración interna) y finalmente es ocupado en la célula para la combustión de la glucosa y generación de ATP (respiración celular).

Una vez que el análisis de las respuestas nos indicó que la mayoría de los alumnos logró comprender la conexión que hay entre el proceso pulmonar de intercambio gaseoso con el proceso metabólico de respiración celular para la generación de energía, se les solicitó realizar como producto final un tik- tok en donde explicaran con fundamentos científicos la pregunta planteada.

En un primer momento se solicitó el guión, el cual fue revisado y retroalimentado (Figura 11).

**Figura 11.**

*Evidencia del guión elaborado, la retroalimentación se realizó en comentarios y también de forma presencial.*



Finalmente, los estudiantes elaboraron el video. A continuación, se listan los enlaces (links) de los videos realizados por los estudiantes.

1. [https://drive.google.com/file/d/17wDoDjeKdEz1BeoXmsvUAL\\_frrupRzkN/view](https://drive.google.com/file/d/17wDoDjeKdEz1BeoXmsvUAL_frrupRzkN/view)
2. [https://drive.google.com/file/d/1qOinkkxf-BZINipETShi\\_chxRwVmCPpy/view](https://drive.google.com/file/d/1qOinkkxf-BZINipETShi_chxRwVmCPpy/view)
3. <https://drive.google.com/file/d/1MRy1iUnqfZUN64pmVCUz4vDLQALxIA1k/view>
4. [https://drive.google.com/file/d/1FCcaMrwBhEOGs\\_S7il\\_EsLL96f-lta6B/view](https://drive.google.com/file/d/1FCcaMrwBhEOGs_S7il_EsLL96f-lta6B/view)  
[https://drive.google.com/file/d/1Ozf26cS1D0kobbr\\_pjI3p1oUttjRRH\\_/view](https://drive.google.com/file/d/1Ozf26cS1D0kobbr_pjI3p1oUttjRRH_/view)

En este trabajo podemos darnos cuenta de que a idea alterna de la respiración celular como intercambio gaseoso parecía insuperable, y es que, además de que tiene una relación con todas las teorías implícitas ya mencionadas (que si no se atienden condicionan el avance del aprendizaje); también hay una dificultad para comprender la función del oxígeno.

De acuerdo con Kind (2004), el origen de estas ideas implícitas radica en que “como la atmósfera es invisible al ojo humano, y los estudiantes confían en información concreta y visible, significa que ellos a menudo evitan incluir el papel del oxígeno en sus explicaciones para reacciones en sistemas abiertos”.

Por esta razón, el implementar una dinámica que hiciera visible la interacción del oxígeno con su cuerpo y sus procesos vitales, favoreció la reorganización de sus esquemas mentales permitiendo la integración conceptual.

En este punto es importante reflexionar ¿Qué tipo de actividades estamos diseñando para el aprendizaje del tema “Respiración celular”? ¿Son las adecuadas?, ya que, regularmente priorizamos actividades teóricas que pocas veces están en función de las ideas alternas de los estudiantes haciendo más difícil la integración con los principios científicos enseñados en el bachillerato.

## Capítulo 5. Fase C. Evaluación de la estrategia pedagógica

En la fase C de la intervención pedagógica se recabaron datos cuantitativos sobre la efectividad de la estrategia implementada, a continuación, se presentan los resultados obtenidos, los cuales se organizan de acuerdo con las preguntas planteadas.

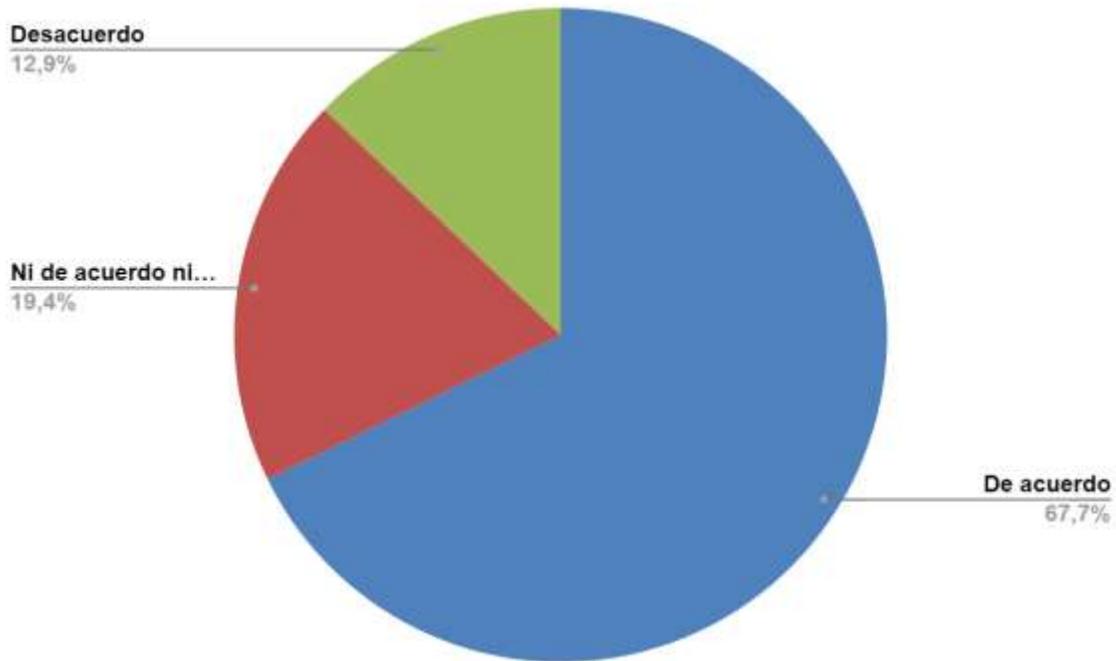
### 5.1. Aprendizaje de contenidos

1. **Abordar el contenido de Biología a partir de un tema eje, como lo fue la enfermedad de la COVID-19 ¿Te facilitó contextualizar y comprender los temas de la asignatura?**

En relación a la utilidad de contextualizar el aprendizaje en torno a la enfermedad causada por el SARS-Cov-2, observamos que para el 68% de los alumnos la estrategia fue enriquecedora y les facilitó comprender los temas vistos en el curso. El 19% de los participantes emite una opinión neutral ya que no están en acuerdo ni en desacuerdo con la forma de trabajar. Finalmente, el 13% desaprueba trabajar los contenidos de la asignatura a partir de un problema del contexto (Gráfica 13).

### Gráfica 13.

*Porcentaje de estudiantes que opina que la estrategia facilitó su aprendizaje.*



## 2. Comprensión del tema Respiración Celular

Con relación a la pregunta, ¿Cómo calificas el nivel de comprensión que tienes del tema respiración celular después de la intervención? Los resultados nos señalan que el 23% de los participantes piensa que su comprensión del tema es “muy buena”. Para el 48% de estudiantes es “buena”, el 26% considera que es “regular” y el 3% externa que es “muy mala”.

3. **En la siguiente lista de contenidos temáticos, de acuerdo a la escala, señala que tan fácil o difícil fue aprender y contextualizar su importancia en los seres vivos.**

El tema de fotosíntesis, con 84%, es el tema que más se facilitó; en contraste la respiración celular, tema objeto de interés de la presente intervención, fue el tema que menos se facilitó, sólo el 48% de los alumnos comentó que fue más fácil con la estrategia aplicada. Sin embargo, para este mismo tema, se obtuvo el porcentaje más alto en la categoría “muy fácil” siendo seleccionada por el 32% de los participantes; es decir que para la tercera parte de los participantes resultó muy fácil aprender este contenido de alta complejidad empleado la estratégica didáctica.

**Tabla 7.**

*Resultados de la estrategia sobre el aprendizaje en el contenido de la asignatura.*

<i>Tema</i>	<i>Facilita</i>	<i>Indistinto</i>	<i>Dificulta</i>
<i>Fotosíntesis</i>	84%	3%	13%
<i>Niveles de Organización</i>	74%	19%	7%
<i>Características de los seres vivos</i>	68%	29%	3%
<i>Síntesis de proteínas</i>	65%	10%	25%
<i>Características de los virus</i>	61%	29%	10%
<i>Procesos metabólicos y fisiológicos</i>	52%	16%	32%
<i>Célula estructura y función</i>	52%	32%	16%
<i>Respiración celular</i>	48%	23%	29%

#### 4. ¿Qué fue lo que te facilitó más el aprendizaje?

La forma en que aprenden los estudiantes juega un papel importante en la motivación para el trabajo académico (Rodríguez- Moneo y Huertas, 2000; Jiménez 2015); observamos que el 52% de los participantes piensa que es más enriquecedor hacerlo de forma activa y autorregulada, es decir, desarrollando actividades. El 30% de los estudiantes indica que la acción pedagógica (explicación proporcionada por la docente) es útil para guiar su proceso constructivo porque les retroalimenta y aclara dudas. Para el 20% restante su aprendizaje es favorecido con aquellas actividades que consisten en escuchar la explicación de un tema por parte del docente y después resolver algún ejercicio, realizar organizadores gráficos, leer artículos u observar videos complementarios.

#### 5.2. Actividades de aprendizaje

5. Con relación a las estrategias implementadas durante el curso, vemos que siete de las once estrategias implementadas tuvieron una buena aceptación, a continuación, vemos el porcentual de las opiniones (Tabla 8).

**Tabla 8.***Estrategias de enseñanza-aprendizaje y su aporte en el proceso educativo.*

<i>Estrategia</i>	<i>Calificación 1-5</i>	<i>Calificación 6-8</i>	<i>Calificación 9-10</i>
<i>Proporcionar materiales de consulta</i>	6%	16%	78%
<i>Empleo de herramientas digitales</i>	6%	16%	78%
<i>Realizar apuntes</i>	6%	23%	71%
<i>Elaborar productos (infografía, cartel, imagen interactiva)</i>	6%	23%	71%
<i>Organizadores gráficos</i>	6%	26%	68%
<i>Videos como material didáctico</i>	13%	19%	68%
<i>Trabajo en equipo</i>	13%	26%	61%
<i>Investigaciones (apoyadas de preguntas guía y con materiales de consulta)</i>	6%	36%	58%
<i>Plantear y resolver hipótesis</i>	19%	33%	48%
<i>Realizar un tik tok como producto</i>	22%	33%	45%
<i>Preguntas detonadoras</i>	22%	39%	39%

### 5.3. Motivación

#### 6. ¿Te motivó aprender los temas de biología a partir de un caso real?

En este caso, el 84% de los estudiantes expresaron estar interesados en los temas de la asignatura, porque el aprendizaje estaba enfocado en temas de interés actual además de las diversas actividades que los impulsaron a seguir buscando por cuenta propia. Para quienes la estrategia no fue motivadora (16%), sugieren claridad en los ejemplos y no dejar mucha información para analizar en poco tiempo.

#### 7. ¿Te gustó hacer el tik tok? Califica del 1 al 10

La elaboración de un tik tok fue agradable para el 42% de los estudiantes ya que lo calificaron con una puntuación de 9 y 10. El 29% lo califica con una puntuación entre 6 y 8, porque para ellos representó dificultades técnicas y de organización. El otro 29% está en desacuerdo con su elaboración, asignando una calificación entre 1 y 5.

### 5.4. Conducción de la clase

#### 8. ¿Crees conveniente utilizar esta estrategia para otros cursos? Si o no ¿Por qué?

El 87 % de los participantes sí recomienda aplicar la estrategia, porque no les aburrió, es más fácil entender y motiva a seguir buscando por cuenta propia para aprender más. El 13% no lo recomienda, porque consideran que es laborioso, con mucha información para analizar en poco tiempo y es mejor que quede claro el tema para después hacer algún ejercicio.

## 9. ¿Qué opinas de la conducción de la clase?

Respecto a esta pregunta, se solicitó a los estudiantes que calificarán en una escala del 1 al 10, a continuación, los resultados.

**Tabla 9.**

*Opinión de los estudiantes sobre la conducción de la clase.*

Elementos	Calificación	Calificación	Calificación
	9 a 10	6 a 8	1 a 5
Claridad	71%	19%	10%
Motivación del aprendizaje	74%	19%	7%
Escuchó a los alumnos	77%	16%	7%
Resolvió dudas	74%	19%	7%
Amplió tus conocimientos	77%	16%	7%

### 5.5. Sistema de evaluación

#### 10. ¿El sistema de evaluación te ayudó a mejorar tu aprendizaje? (listas de cotejo, retroalimentación)

El 97% de los estudiantes consideran que la evaluación sí fue útil en su proceso de aprendizaje, porque les proporciona una guía y los enfoca en lo importante de la actividad, además les permitió darse cuenta en que estaban fallando y en que podían mejorar, ayudándolos a mantener un orden, resolver dudas y ser más conscientes de su avance; esta percepción es importante ya

que el alumnado sabía que la finalidad de evaluar era tener una visión más amplia de su proceso de aprendizaje y no solamente obtener una calificación.

Para el 3% de los alumnos el sistema de evaluación no ayudó a su proceso de aprendizaje porque para ellos las dudas no quedaban resueltas.

Estos datos demuestran la importancia de que la retroalimentación sea constante y oportuna, de lo contrario, ya no será tomada en cuenta por los estudiantes ya que están enfocados en aprender otro tema o realizar otra tarea, resultando en un desánimo por parte del profesorado (Hernández, Santana y Sosa, 2021; Jiménez, 2015).

#### **11. ¿Consideras que el tik tok fue una actividad apropiada para evaluar tu aprendizaje?**

El 74% sí está de acuerdo en que realizar un tik tok es una actividad adecuada para evaluar, consideran que es atractivo realizar una actividad lúdica y evaluar de formas distintas a un examen, consideramos importante recalcar la utilidad que los participantes ven en realizar una actividad de este tipo y a continuación, dejamos algunas opiniones:

**Estudiante No. 10:** Creo que el propósito era resumir todo el tema asignado y decir sólo lo más importante, juntar todos los conocimientos del semestre y me parece que es más efectivo (aunque sí más laborioso) que un trabajo escrito

**Estudiante No. 15:** Porque al final se pudieron observar cómo es que influían todos los temas vistos ... cómo funciona y se desarrolla en el contexto del COVID-19.

## Conclusiones

- Con base en los resultados podemos señalar que el objetivo de la presente intervención educativa si se alcanzó. Los estudiantes lograron conceptualizar a la respiración celular como el proceso metabólico para la generación de energía.
- La implementación de la secuencia didáctica permitió la transición del conocimiento común al conocimiento científico.
- La integración conceptual se facilitó a partir de que los estudiantes reconocieran que la respiración externa, la interna y celular, son fases del mismo proceso.

A continuación, desglosamos las conclusiones obtenidas en cada una de las fases de **aplicación**.

### **Fase Diagnóstica.**

- El nivel celular no existía en los esquemas mentales de los estudiantes y en consecuencia tampoco había una relación de la función celular con los procesos fisiológicos.
- Los estudiantes que no comprendieron en su totalidad las características y estructura celular tuvieron problemas para lograr la integración conceptual del proceso respiratorio.

### **Fase de Intervención**

- Es una etapa clave para dar seguimiento a los procesos de asimilación y acomodación de los aprendices.
- Superar la idea alterna del ATP como parte de los alimentos fue complicado, constituyendo en un error conceptual difícil de recategorizar.

- Las ideas implícitas detectadas en esta etapa del trabajo son aquellas que nos indican que no existe en los esquemas mentales de los estudiantes un concepto claro de *energía*.
- Un obstáculo para el aprendizaje estuvo relacionado con la idea implícita de que el oxígeno es energía
- La aplicación de la secuencia didáctica permitió observar cómo cada una de las preconcepciones condiciona el avance del aprendizaje.
- Otra de las teorías implícitas manifestadas es la confusión entre las características de una célula, una bacteria y un virus.
- Las actividades contextualizadas ayudaron a los estudiantes a reconocer las características de la célula y su relación con los niveles de organización superiores. Estas tareas fueron discusión de lectura, revisión de videos y elaboración del tríptico explicando el proceso de infección viral.
- En este caso de estudio, realizar una actividad vivencial y que se contextualiza en el cuerpo humano del propio estudiante facilitó la integración conceptual del proceso respiratorio, promoviendo la reorganización de sus esquemas mentales.
- Es importante reflexionar que no necesariamente se debe seguir el orden del programa de estudios al pie de la letra, es posible reorganizar para evitar reforzar ideas alternativas y dificultar el entendimiento de lo macro y lo micro.
- Las ideas alternas de los estudiantes son un elemento clave para el aprendizaje siendo necesario que sean tomadas en cuenta para el diseño de las estrategias de enseñanza.

- Para promover aprendizajes significativos se diseñó una estrategia pedagógica que partiera de un caso de la vida real.
- Se utilizaron los conocimientos previos de los estudiantes para plantear preguntas generadoras que permitieron dar un seguimiento a los procesos constructivos de aprendizaje.
- Al dar una mayor importancia a una evaluación enfocada en el proceso de asimilación y acomodación de las preconcepciones de los alumnos se impactó positivamente en la motivación.
- Integrar la evaluación en el proceso de aprendizaje permitió a los estudiantes desarrollar habilidades de autorregulación.
- El diseño de la secuencia didáctica basado en preguntas generadoras desarrolló en los alumnos las habilidades necesarias para tomar un rol activo en el aprendizaje de la Biología planteando preguntas, generando hipótesis, investigando y dando respuestas. Esto evidencia que aprendieron más que contenidos teóricos, procedimentales y actitudinales.
- Planear una secuencia didáctica bajo un tema eje da la oportunidad de abordar todos los contenidos del programa de estudios en función de las necesidades de aprendizaje. Y así la asignatura tendrá una utilidad práctica acorde a la realidad del alumno.
- Trabajar bajo un hilo temático favoreció los procesos de evaluación sobre todo evitando que la retroalimentación se hiciera a destiempo, no fuera útil para los estudiantes o tuviera un impacto negativo en la motivación y aceptación de nuevo contenido.

- Esta aproximación didáctica puede emplearse con distintos temas que involucren el interés de los estudiantes y la solución al mismo.

### **Fase de evaluación cuantitativa.**

- La secuencia didáctica facilitó la comprensión de los ocho temas prioritarios del temario de Biología I.
- Los contenidos que registraron mayor facilidad en la comprensión fueron fotosíntesis, niveles de organización, características de los seres vivos y síntesis de proteínas.
- El tema de respiración celular resultó “muy fácil” de aprender para la tercera parte de los participantes.
- La enseñanza contextualizada permitió el aprendizaje significativo para este contenido de alta complejidad.
- ·Elaborar un tik tok fue novedoso para los estudiantes quienes opinan que es una actividad adecuada para evaluar.
- En este caso de estudio los materiales didácticos más efectivos fueron:
  - ⊖ Los artículos de divulgación científica, notas periódicas o páginas web proporcionadas como material de consulta.
  - ⊖ Los videos, porque los estudiantes expresan que les facilitaron entender mejor los temas.
  - ⊖ Las Presentaciones en power point porque les permitía hacer apuntes de la información más importante.

- Bajo la modalidad híbrida los estudiantes emplearon herramientas digitales y elaboraron diversos productos como infografías, imágenes interactivas, videos cortos, carteles, trípticos, etc.; siendo actividades que favorecieron su proceso de aprendizaje y desarrollo de habilidades.
- Por último, los resultados obtenidos están acorde a las metas de aprendizaje del programa de Biología I del Bachillerato General y al perfil de egreso de las Preparatorias Oficiales del Estado de México.

Es importante no perder de vista que el proceso de cambio conceptual involucra asimilación, reacomodo, reasignación de categorías y reparación de las teorías implícitas de los aprendices; siendo un proceso sistemático, gradual y complejo, que implica avanzar lento.

Tomar en cuenta las ideas alternas de los estudiantes en la planeación y ejecución de una clase, permite que el contenido abordado en los cursos de ciencias pueda ser utilizado efectivamente al momento de afrontar retos y tomar decisiones acertadas en pro de su salud y su entorno.

## Anexos

### Anexo I. Actividades y materiales de apoyo para el aprendizaje

- **ACTIVIDAD 1**

Nota periodística “¿Qué es la «hipoxia silenciosa», un síntoma furtivo de la COVID-19?”

[https://docs.google.com/document/d/1IAMkFQ66sttJuYgwOfcOxSRrLIQNpr\\_B/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1IAMkFQ66sttJuYgwOfcOxSRrLIQNpr_B/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true)

- **ACTIVIDAD 2**

**Producto:** Tríptico

**Tema:** ¿Cómo afecta el virus al cuerpo humano SARS-CoV-2?

**Indicaciones:** Para dar respuesta es necesario ir organizando la información en torno a las siguientes preguntas:

¿Cómo afecta el Covid-19 al aparato respiratorio y los pulmones?

¿Qué síntomas y consecuencias se presentan por el ingreso del virus a los pulmones?

¿Qué es el daño pulmonar?

¿Por qué se provoca la inflamación en el tejido pulmonar?

¿Por qué se llenan de agua los pulmones? ¿De dónde viene esa agua?

¿Qué es la ACE2?

¿Cuál es la función de la ACE2 y su relación con la inflamación del tejido pulmonar?

¿El virus solamente ataca a los pulmones?

**Materiales de apoyo al aprendizaje:**

1. Video “Neumonía por COVID-19” <https://www.youtube.com/watch?v=90Groq6Df40>

2. Video 2 ¿Cómo afecta el COVID-19 a tus pulmones?”
3. Video “Neumonía” <https://www.youtube.com/watch?v=SvTI90szj7g>
4. Nota de divulgación científica “Descubre como penetra el coronavirus en las células humanas” [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/descubren-como-penetra-coronavirus-celulas-humanas\\_15274](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/descubren-como-penetra-coronavirus-celulas-humanas_15274)
5. ¿Nota periodística “Podemos curar la COVID-19 engañando al virus?” <https://www.bbc.com/mundo/noticias-53580545>

- **ACTIVIDAD 3**

**Producto: Periódico mural**

**Tema: “Biomoléculas en los alimentos”**

**Indicaciones:** Lee el siguiente texto y a partir de las preguntas planteadas al final, realiza tu cartel en la cual darás respuesta y explicación.

Esta es la historia de un muchacho llamado Daniel que salió de su clase de matemáticas a las 11:00 am y se dirigió a las canchas para jugar básquetbol con sus amigos; estaban a la mitad del juego cuando Daniel se desmayó, sus amigos lo auxiliaron y al ver que no recobró el conocimiento fueron a buscar al doctor de la escuela el cuál acudió a las canchas para atenderlo y después de unos minutos que recobró el conocimiento fue trasladado a la enfermería.

El doctor le tomó presión arterial, temperatura y le preguntó qué había comido en las últimas horas, Daniel contestó que en la noche sólo había cenado un vaso con leche y que no había desayunado. El doctor le realizó la prueba de glucosa y comprobó que tenía 50 mg/dl de glucosa en la sangre, un nivel muy bajo que provocó que sus células ya no tuvieran la suficiente energía para seguir jugando. Al ver el resultado el doctor pidió a sus amigos que trajeran un vaso con jugo de naranja ya que la causa de su desmayo fue el bajo nivel de glucosa en sangre.

En lo que se recuperaba, el médico les explicó a él y sus amigos, la importancia de tomar sus alimentos tres veces al día para evitar percances como el que tuvo Daniel, también les explicó que hay dos tipos de moléculas importantes para los seres vivos, las moléculas inorgánicas y las orgánicas, estas últimas también llamadas biomoléculas, las cuales son los carbohidratos, proteínas lípidos y ácidos nucleicos.

Tomado de <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx>

A partir de lo que le sucedió Daniel y sus amigos quieren saber:

1. ¿En qué alimentos se encuentran los carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos?
2. ¿Cuál es la función en el cuerpo humano de los carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos?
3. ¿Qué pasa en el cuerpo humano si se come en exceso o en menor cantidad carbohidratos, proteínas y lípidos? (Un ejemplo de cada uno, síntomas y enfermedades que pueden ser causadas por exceso o deficiencia)
4. ¿Por qué necesitamos consumir alimentos con regularidad?
5. ¿Qué es la glucosa y cuál es su función?
6. ¿Por qué a la glucosa se la llama "azúcar de la sangre"?
7. ¿Por qué los niveles bajos de glucosa en sangre son perjudiciales para la salud del ser humano?

Por lo tanto, ahora tú misión es ayudarlos a que tengan la información necesaria para que tomen mejores decisiones que favorezcan su alimentación y el cuidado de su salud.

#### **Materiales de apoyo al aprendizaje:**

1. Video "Biomoléculas"

[https://drive.google.com/file/d/1dR\\_JK5hVBmPF2LIrs5of8BwPzGKhWqzQ/view?usp=drive\\_web&authuser=1](https://drive.google.com/file/d/1dR_JK5hVBmPF2LIrs5of8BwPzGKhWqzQ/view?usp=drive_web&authuser=1)

2. Video ¿Qué pasa cuándo comemos azúcar?

[https://www.youtube.com/watch?v=ODMczEO4\\_NE](https://www.youtube.com/watch?v=ODMczEO4_NE)

3. Video “¿Qué es la glucosa?”

<https://www.youtube.com/watch?v=NLi4ly1zCIU>

4. Artículo “¿qué son las proteínas y cuál es su función en el cuerpo?”

<https://www.eufic.org/es/que-contienen-los-alimentos/articulo/que-son-las-proteinas-y-cual-es-su-funcion-en-el-cuerpo>

5. Artículo “Conoce los nutrientes”

[https://www.medicasur.com.mx/es\\_mx/ms/ms\\_sal\\_em\\_coi\\_nu\\_03\\_conoce\\_los\\_nutrientes](https://www.medicasur.com.mx/es_mx/ms/ms_sal_em_coi_nu_03_conoce_los_nutrientes)

6. Artículo “Grasa en los alimentos: conoce cuál elegir”

<https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/carbohydrates/art-20045705>

7. Artículo “Carbohidratos y una alimentación saludable”

<https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/carbohydrates/art-20045705>

8. Artículo “Resistencia a la insulina”

<https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/que-es/resistencia-insulina-prediabetes>

- **ACTIVIDAD 4**

**Producto: Imagen interactiva**

**Tema: “Células, bacterias y virus ¿Son lo mismo?”**

**Materiales de apoyo al aprendizaje:**

1. Video “¿Cuál es la diferencia entre virus y bacterias?”

<https://www.youtube.com/watch?v=9jqYw4uyuHs>

2. Video “¿Las bacterias son malas?! ¡Sin bacterias no existirías! “

<https://www.youtube.com/watch?v=bZ6sFXW5o0g>

3. ¿Los virus están vivos?

<https://www.youtube.com/watch?v=rid0-Xxecys>

4. La célula

<https://www.youtube.com/watch?v=JFeTBoY-QSc>

- **ACTIVIDAD 5**

**Producto: Periódico mural**

**Tema: Propiedades antivirales de las plantas ¿verdad o mito?**

**Indicaciones:** Ante el miedo por infección del SARS-CoV-2 y que se presenten síntomas graves de la Covid-19, hay personas que recomiendan remedios caseros a base de hierbas, cebolla y ajo. ¿Será verdad que algunas plantas podrían ayudar a reducir la replicación del virus y la gravedad de la enfermedad causada por SARS-CoV-2?

La misión ahora es buscar información y dar una explicación a esta interrogante.

A continuación, se presentan las preguntas guía para realizar la investigación:

1. ¿El SARS-CoV-2 afecta células vegetales y animales por igual? Explica y sustenta la respuesta
2. ¿Qué son los metabolitos secundarios y por qué los producen las plantas?
3. ¿Cómo se clasifican los metabolitos secundarios y cuál es la utilidad de cada uno de ellos?
4. ¿Cuál es la utilidad de los metabolitos secundarios en la medicina o la industria?
5. ¿Por qué el metabolismo de las células vegetales es distinto al de las células animales y les permite crear defensas naturales contra virus y bacterias?

6. Con base en estudios científicos recientes ¿Existen plantas con potencial para su uso contra la enfermedad de COVID-19? Explica y coloca ejemplos
7. ¿Es cierto que el ajo y la cebolla tienen compuestos químicos (metabolitos) con propiedades antivirales contra el nuevo coronavirus? ¿Cuáles son estos compuestos químicos?
8. ¿Cómo es el mecanismo de acción que permite a los metabolitos secundarios de estas plantas (ajo y cebolla) ejercer una acción antiviral contra el SARS CoV-2?

**Materiales de apoyo al aprendizaje:**

1. Artículo “Plantas aromáticas posiblemente útiles contra el SARS- CoV-2”  
<https://www.redalyc.org/journal/559/55965387014/html/>
2. Artículo “Propiedades antivirales de las plantas”  
[https://drive.google.com/file/d/1LkMh0DNbSnzT52GKSKNLU1ruiju-1\\_\\_N/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1LkMh0DNbSnzT52GKSKNLU1ruiju-1__N/view?usp=sharing)
3. Artículo “Plantas y sistema inmune”  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2340-98942018000300185](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2340-98942018000300185)
4. Artículo ¿Qué son y para qué sirven los metabolitos de las plantas?  
<https://www.cyd.conacyt.gob.mx/?p=articulo&id=227>

● **ACTIVIDAD 6**

**Producto: Periódico mural, cartel o imagen interactiva**

**Tema: Fotosíntesis.**

**Indicaciones:**

A continuación, se deja la guía de preguntas y el material a revisar.

¿Qué es la clorofila?

¿En dónde se encuentra?

¿Para qué sirven los pigmentos como la clorofila b y carotenoides?

¿Qué importancia tienen los dobles enlaces en los pigmentos?

Fase Luminosa

¿En qué parte de los cloroplastos se realiza la fase luminosa?

¿Cómo se libera la energía de las moléculas de clorofila?

¿Qué es la fotólisis y cuáles son sus productos?

¿Cuál es el producto final de la reacción luminosa?

Fase Oscura

¿En qué parte de los cloroplastos se realiza la fase luminosa?

¿Qué sucede con el CO<sub>2</sub> captado por las células vegetales?

¿Cuál es el producto final de la reacción oscura?

**Materiales de apoyo al aprendizaje:**

1. Video “Fotosíntesis: absorbiéndola luz”

<https://www.youtube.com/watch?v=rhJRIYa5L8M>

2. Video “Fotosíntesis reacción luminosa”

[https://www.youtube.com/watch?v=mESo\\_QeTFyA](https://www.youtube.com/watch?v=mESo_QeTFyA)

3. Video “Fotosíntesis reacción oscura”

<https://www.youtube.com/watch?v=XQiQs83NEdg>

- **ACTIVIDAD 7**

**Producto: Análisis de lectura**

**Tema: Proceso de respiración**

**Materiales de apoyo al aprendizaje:**

1. Lectura “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?”

<https://drive.google.com/file/d/1OadQ3hlQXI13qYpD7jJ5VO0LP8UFdjiA/view?usp=sharing>

- **ACTIVIDAD 8**

**Producto:** Diagrama del proceso de síntesis de proteínas

**Tema:** Síntesis de proteínas

**Material de apoyo para el aprendizaje:**

<https://docs.google.com/document/d/1MglnKyI0DltcWgYUE4URetrimK6UI5Xl/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true>

- **ACTIVIDAD 9**

**Producto:** Imagen interactiva

**Tema:** ¿Cómo afecta el virus SARS- CoV 2 al funcionamiento celular?

**Materiales de apoyo al aprendizaje:**

1. Video “Proceso de infección celular del virus SARS-CoV2

<https://www.youtube.com/watch?v=i6xTSYL7JPg>

2. Video “La Biología del SARS-CoV 2”

<https://www.youtube.com/watch?v=7sM0YXagRoI>

3. Video “¿Qué pasa en tu cuerpo si te contagias de coronavirus?”

<https://www.youtube.com/watch?v=cantYoLH54M>

- **ACTIVIDAD 10**

**Producto:** Cartel

**Tema:** Comprobación de hipótesis

**Materiales de apoyo al aprendizaje:**

1. Artículo “SARS-CoV-2: cómo es, cómo actúa y cómo se expresa en la imagen”

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7671642/>

2. Artículo “Así afecta el coronavirus las células humanas paso a paso”

[https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/asi-infecta-coronavirus-celulas-humanas-paso-a-paso\\_15329](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/asi-infecta-coronavirus-celulas-humanas-paso-a-paso_15329)

3. Artículo de opinión “Dejemos de expresar los coronavirus”

<https://www.c3.unam.mx/articulos/articulo002.html>

4. Artículo “Virus SARS-CoV-2 ¿Qué se sabe al momento?”

<https://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2020/apms201b.pdf>

5. Artículo “El daño mitocondrial podría ser un factor clave en la gravedad de la COVID-19”

<https://www.upo.es/diario/ciencia/2020/11/el-dano-mitocondrial-podria-ser-un-factor-clave-en-la-gravedad-de-la-covid-19/>

6. Video “Daño mitocondrial”

[https://www.youtube.com/watch?v=8lNX5\\_u4Kec](https://www.youtube.com/watch?v=8lNX5_u4Kec)

7. Texto “Metabolismo intracelular de la glucosa y replicación de SARS-Cov-2: una nueva frontera para prevención y tratamiento de la pandemia”

<https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/Impacto-de-la-glucosa-en-el-COVID-19>

## ● ACTIVIDAD 11

**Producto:** Responder a la pregunta *¿Por qué si dejamos de respirar por más de dos minutos podemos morir?*

**Materiales de apoyo al aprendizaje:**

1. Video “Biología: el oxígeno y la respiración”

[https://www.youtube.com/watch?v=Yhpme\\_G2QcU](https://www.youtube.com/watch?v=Yhpme_G2QcU)

2. Video “Respiración celular: aspectos generales”

[https://www.youtube.com/watch?v=0\\_GOCSax1Ss](https://www.youtube.com/watch?v=0_GOCSax1Ss)

3. Video “ATP y su función”

[https://drive.google.com/file/d/1Tfy5VMnNgCw4JsVIViT-3qT1uXL3qXq-  
/view?usp=drive\\_web&authuser=0](https://drive.google.com/file/d/1Tfy5VMnNgCw4JsVIViT-3qT1uXL3qXq-/view?usp=drive_web&authuser=0)

4. Video “Respiración celular y energía”

<https://www.youtube.com/watch?v=5t7zc5HzoX4>

5. Lectura “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?”

<https://drive.google.com/file/d/1OadQ3hlQXI13qYpD7jJ5VO0LP8UFdjiA/view?usp=sharing>

## Anexo II. Presentaciones en power point

1. Ciencia, biología y sociedad

<https://docs.google.com/presentation/d/1nq68N2BXtjLadc2yeAwTjyWq49JpiwR/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true>

2. Niveles de organización y características de los seres vivos

<https://docs.google.com/presentation/d/1OIgggWTgK1p5vol5V6NW8Rr8yhQORJiT/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true>

3. Compuestos químicos

<https://docs.google.com/presentation/d/1nu1Lc55-d2EHkdIGQggpBSKFEZ9QKrVp/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true>

4. Carbohidratos

[https://docs.google.com/presentation/d/1POgMiN7uAHGTWK1R\\_cGaETCc7nSszXs5/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/1POgMiN7uAHGTWK1R_cGaETCc7nSszXs5/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true)

5. Lípidos y proteínas

<https://docs.google.com/presentation/d/12rN4a-WUGeIAiQwVzKmWyS4Lp8pH2NIR/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true>

6. Ácidos nucleicos

[https://docs.google.com/presentation/d/13GOCq\\_uGr-twRshRCyWYrTsc7M4ycVKh/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/13GOCq_uGr-twRshRCyWYrTsc7M4ycVKh/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true)

## 7. Célula

[https://docs.google.com/presentation/d/19wGbANBGF8ZGjuR\\_nkMep-46IscrO4-3/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/19wGbANBGF8ZGjuR_nkMep-46IscrO4-3/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true)

## Video

<https://www.youtube.com/watch?v=JFeTBoY-QSc&authuser=0>

## 8. Metabolismo celular

<https://docs.google.com/presentation/d/159uKHuwErTYzt0heu7CYOeFFYeN19pfT/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true>

## 9. Fotosíntesis

<https://docs.google.com/presentation/d/1fU55Cs5ru-Pa4jNYuflfaLj6q3L2v6qj/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true>

## 10. Respiración celular

<https://docs.google.com/presentation/d/1SAgg7KnUW195isAbvM6ICo0OvL7P64at/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true>

## 11. Síntesis de proteínas

<https://docs.google.com/document/d/1MglnKyI0DltcWgYUE4URetrimK6UI5Xl/edit?usp=sharing&ouid=106192375853151340904&rtpof=true&sd=true>

### Anexo 3. Secuencia didáctica

Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal No. 1 de Nezahualcóyotl

C.T.T. 15EBP0018W

Zona Escolar No. BG 44

\*Planeación Docente Mensual Híbrida\*

**30 de agosto 2021- 21 de enero 2022**

Unidad Académica Curricular: Biología I

Tiempo asignado: 64                      Créditos: 8

Docente: Violeta Contreras Rodríguez

Correo Electrónico: [violeta174@hotmail.com](mailto:violeta174@hotmail.com)

Correo institucional: [corv861013mmcndl00@bggem.mx](mailto:corv861013mmcndl00@bggem.mx)

Campo disciplinar: Ciencias Experimentales

Semestre: 3°      Ciclo Escolar: 2021-1

Grado: 2°

Grupo: IV

Turno: Matutino

Lugar y fecha.

**Cd. Nezahualcóyotl Edo. De México, 27 de agosto de 202**

Horas Presenciales:	2 horas	Horas a distancia :	2 horas
<b>Competencias genéricas:</b>	<p><b>Bloque I:</b></p> <p>5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.</p> <p><b>5.5 Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.</b></p> <p>6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.</p> <p><b>6.1 Elige las fuentes de información para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.</b></p> <p>8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos</p> <p><b>8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.</b></p>		
<b>Competencias disciplinares básicas:</b>	<p><b>Bloque I:</b></p> <p>CDBE 1 Establece la interrelación entre la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en contextos históricos y sociales específicos.</p> <p>CDBE 13 Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.</p>		

<b>Tema/Bloque:</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Diagnósticos	
<b>Subtemas del bloque o temas de la asignatura</b>	<b>Secuencia Didáctica</b>			
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>
	<b>Actividades de inicio</b>			
<b>Presentación del curso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo del tema</li> <li>• Presentación de temario</li> <li>• Presentación de encuadre</li> <li>• Diagnósticos</li> </ul>	<b>31/08/21</b>	Examen diagnóstico en formulario de Google Internet	Encuadre firmado
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	En clase sincrónica la profesora da indicaciones sobre cuaderno, encuadre y el acceso a examen diagnóstico.	<b>31/08/21</b>	Presentaciones en power point celular Internet Classroom	Examen diagnóstico <b>Instrumento:</b> lista de verificación
	<b>Actividades de cierre (15.3)</b>			
	Entrega de actividades.	<b>31/08/21</b>	Classroom	Apuntes/actividades realizadas

Subtemas del bloque	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
	Forrar su libreta con una imagen e información general de un avance científico ejemplo: fabricación de vacunas, creación de fármacos, cura de enfermedades, descubrimiento de nuevas plantas o especies animales, etc.	03/09/21	Teléfono celular Internet Classroom	Evaluación de libreta <b>Instrumento:</b> lista de cotejo
	Actividades de desarrollo			
	En parejas investigar las ramas de la biología y características de la ciencia	03/09/21	Teléfono celular Internet Classroom Video <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FA0uT60H-y0&amp;t=113s">https://www.youtube.com/watch?v=FA0uT60H-y0&amp;t=113s</a>	Evaluación de investigación <b>Instrumento:</b> lista de cotejo
	Actividades de cierre			
	Entrega de actividades	03/09/21	Aplicación mi Mind <a href="https://imindmap.softonic.com/">https://imindmap.softonic.com/</a>	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo

<b>Tema/Bloque</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> <u>Explica el campo de acción de la biología, distinguiendo las características que unifican a los seres vivos, reconociendo de manera crítica y responsable su participación dentro de la naturaleza.</u>		
<b>Subtemas del bloque o temas de la asignatura</b>	<b>Secuencia Didáctica</b>				
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>	
	<b>Actividades de inicio</b>				
<p><b><u>Bloque I:</u></b> <b><u>Biología como ciencia de la vida</u></b></p> <p><b>1. Características de la ciencia y método científico</b> Sistemática Metódica Objetiva Verificable Modificable</p> <p><b>2.-Campo de estudio y divisiones de la biología</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo del tema</li> <li>Actividad detonadora</li> <li>De acuerdo a la nota periodística investigada, Sustentar cómo se relaciona la biología con ese descubrimiento y qué ramas de la biología están involucradas.</li> </ul>	<b>07/09/21</b>	Notas periodísticas Internet libreta	Participaciones <b>Instrumento:</b> lista de verificación	
	<b>Actividades de desarrollo</b>				
	<p>En clase sincrónica la profesora retroalimenta el tema de ciencia y método científico. Se realizan actividades de repaso y se retroalimentan de forma grupal. Los alumnos toman apuntes de lo revisado en clase.</p> <p><b>Actividad 1.</b> En el texto localizar los fragmentos donde se observan las características de la ciencia: sistemática, metódica, objetiva, verificable y modificable.</p>	<b>07/09/21</b>	Presentaciones en power point celular Internet Classroom	Participaciones <b>Instrumento:</b> lista de verificación	

	<p><b>Actividad 2.</b> Leer el texto e identificar los pasos del método científico:  <b>Observación, planteamiento del problema, hipótesis, experimentación, resultados, conclusiones.</b></p> <p><b>Actividad 3:</b> Descripción de casos para identificar la rama de la Biología que estudia lo descrito.</p>			
	<p><b>Actividades de cierre</b></p>			
	<p><b>Actividad 4:</b> Lee la nota periodística y responde las siguientes preguntas:  ¿Cuáles son las características de la ciencia que no se cumplen?  ¿Cuál es el riesgo de creer en información que no está sustentada por la ciencia?</p> <p>Retroalimentación</p>	<p><b>07/09/21</b></p>	<p>Presentaciones en power point  celular  Internet  Classroom  <b>Nota periodística</b>  <a href="https://www.esteve.org/publicaciones/nosotros-respondemos-dioxido-de-cloro/">https://www.esteve.org/publicaciones/nosotros-respondemos-dioxido-de-cloro/</a></p>	<p>Apuntes/actividades realizadas  <b>Instrumento:</b> lista de cotejo</p>

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><b><u>Bloque I.</u></b> <b><u>Biología como ciencia de la vida</u></b></p> <p>Niveles de organización de la materia viva</p>	Los alumnos realizan una investigación sobre niveles de organización de la materia viva.	<b>7 al 13/09/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	A partir de su investigación realizan una imagen interactiva de los niveles de organización de la materia viva	<b>7 al 13/09/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades Retroalimentación	<b>13/09/21</b>	Plataforma de Genially <a href="https://genial.ly/es">https://genial.ly/es</a>	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo

<b>Tema/ Bloque:</b>	<b>Bloque I</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Propósito del bloque: <u>Explica el campo de acción de la biología, distinguiendo las características que unifican a los seres vivos, reconociendo de manera crítica y responsable su participación dentro de la naturaleza.</u>	
<b>Subtemas del bloque</b>	<b>Secuencia Didáctica</b>			
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>
	<b>Actividades de inicio</b>			
<p style="text-align: center;"><b><u>Bloque I</u></b> <b><u>Biología como ciencia de la VIDA</u></b></p> <p><b>Niveles de organización de la materia viva. Características de los seres vivos:</b> Estructura y organización Metabolismo Catabolismo y anabolismo Organización Homeostasis Irritabilidad Reproducción Crecimiento Adaptación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo del tema</li> <li>Actividad detonadora</li> </ul> Lectura “¿Qué es la «hipoxia silenciosa», un síntoma furtivo de la COVID-19?”	<b>14/09/21</b>	Internet	Participaciones <b>Instrumento:</b> lista de verificación
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Discusión de la lectura, el objetivo es que los alumnos ubiquen los diferentes niveles de organización implicados en una enfermedad del cuerpo humano. Se solicitó responder a las siguientes preguntas y se fueron discutiendo en clase. ¿Cuáles son los niveles de organización que afecta el virus? ¿Cómo repercute el daño de un nivel de organización en el nivel siguiente? Se retroalimenta el tema explicando las características de los seres vivos.	<b>14/09/21</b>	Presentaciones en power point celular Internet Classroom	Participaciones <b>Instrumento:</b> lista de verificación
	<b>Actividades de cierre</b>			
	<b>Actividad 1. Responder en un foro la siguiente pregunta:</b>	<b>14/09/21</b>	Presentaciones en power point	Apuntes/actividades realizadas

	¿Qué pasa en el organismo cuando se presenta el virus del SARS-CoV-2? ¿Por qué se presenta la falta de oxígeno? Entrega de apuntes	20/09/21	Celular Pizarrón Copias Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> Lita de cotejo
--	---	----------	--	---------------------------------------

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><b><u>Bloque I</u></b> <b><u>Biología</u></b> <b><u>como ciencia</u></b> <b><u>de la vida</u></b></p> <p>Niveles de organización de la materia viva</p> <p>Funciones de los seres vivos: Estructura y organización Metabolismo Catabolismo y anabolismo Organización Homeostasis Irritabilidad Reproducción Crecimiento Adaptación</p>	Revisar el material de apoyo Investigar complementando con al menos una fuente más de información	14-20/09/21	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	Actividades de desarrollo			
	Por equipos			
	1.- Tríptico (Actividad 1) 2.- Tema: ¿Cómo afecta el virus al cuerpo humano SARS-CoV-2?	14-20/09/21	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo
Actividades de cierre				
Entrega de actividades Retroalimentación	14-20/09/21	Plataforma de Genially <a href="https://genial.ly/es">https://genial.ly/es</a>  Canva <a href="https://www.canva.com/">https://www.canva.com/</a>	<b>Instrumento</b> lista de cotejo	

<b>Tema/Bloque</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Presenta la clasificación y constitución de las moléculas que forman parte de los seres vivos y alimentos, identificando sus funciones para favorecer la toma de decisión consciente e informada sobre una alimentación balanceada.		
<b>Subtemas del bloque o temas de la asignatura</b>	<b>Secuencia Didáctica</b>				
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>	
	<b>Actividades de inicio</b>				
<b><u>Bloque II</u></b> <b><u>Componentes químicos de los seres vivos</u></b>  Compuestos inorgánicos Agua  Biomoléculas Carbohidratos, Lípidos, Proteínas Ácidos Nucleicos (A.D.N y A.R.N) Vitaminas	Objetivo del tema				
	Se retoma el tema objeto de su investigación y se discuten los resultados.		<b>21/09/21</b>	Presentaciones en power point Internet Classroom	Participaciones <b>Instrumento:</b> lista de verificación
	<b>Actividades de desarrollo</b>				
	En grupo se llega a la conclusión y respuesta del problema planteado. La profesora retroalimenta el tema.		<b>21/09/21</b>	Presentaciones en power point Internet Classroom	Participaciones <b>Instrumento:</b> lista de verificación
<b>Actividades de cierre</b>					
Contestar las preguntas en el foro					
¿De dónde obtenemos la energía necesaria para mantener vivas nuestras células? ¿Cuál es la biomolécula que proporciona la principal fuente de energía del cuerpo humano? Entrega de apuntes		<b>21/09/21</b>	Presentaciones en power point Teléfono celular Internet Classroom	Apuntes/actividades realizadas <b>Instrumento:</b> Lista de cotejo	

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<b><u>Bloque II</u></b> <b><u>Componentes químicos de los seres vivos</u></b>	La profesora proporcionará un caso de estudio a los alumnos.	<b>21-27/09/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
Compuestos inorgánicos Agua	<b>Actividades de desarrollo</b>			
Biomoléculas Carbohidratos , Lípidos, Proteínas Ácidos Nucleicos (A.D.N y A.R.N) Vitaminas	Por equipos 1.- Periódico mural (Actividad 2) 2. Tema “Biomoléculas en los alimentos”	<b>21-27/09/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades Retroalimentación	<b>21-27/09/21</b>	Plataforma de Genially <a href="https://genial.ly/es">https://genial.ly/es</a> Canva <a href="https://www.canva.com/">https://www.canva.com/</a>	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><b><i>Bloque I</i></b></p> <p><b><i>Bloque II</i></b></p> <p>1ª Evaluación parcial</p>	Informe a Orientación educativa de alumnos en riesgo	20 al 24/09/21	Teléfono celular Internet Classroom	
	Actividades de desarrollo			
	Actividades de reposición para alumnos con rezago	20 al 24/09/21	Teléfono celular Internet Classroom Herramienta digital Genially <a href="https://genial.ly/es">https://genial.ly/es</a>	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	Evaluación de la 1ª parcial			
	Actividades de cierre			
	Entrega de actividades de reposición Viernes 24 de septiembre lunes 27 de septiembre	20 al 24/09/21	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/Bloque :</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Presenta la <u>clasificación y constitución de las moléculas que forman parte de los seres vivos y alimentos, identificando sus funciones para favorecer la toma de decisión consciente e informada sobre una alimentación balanceada.</u>	
<b>Subtemas del bloque o temas de la asignatura</b>	<b>Secuencia Didáctica</b>			
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>
	<b>Actividades de inicio</b>			
<p style="text-align: center;"><b><u>Bloque II</u></b> <b><u>Componentes químicos de los seres vivos</u></b></p> <p>Compuestos inorgánicos Agua</p> <p>Biomoléculas Carbohidratos, Lípidos, Proteínas Ácidos Nucleicos (A.D.N y A.R.N) Vitaminas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo del tema</li> <li>Actividad detonadora</li> <li>Se retoma el caso de estudio</li> </ul>	<b>28/09/21</b>	Presentaciones en power point Teléfono celular Internet Classroom	Participaciones <b>Instrumento</b> lista de verificación
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	En clase, los alumnos explican y exponen los resultados de su investigación. La profesora retroalimenta el tema. En grupo se llega a la conclusión y respuesta del problema planteado.	<b>28/09/21</b>	Presentaciones en power point Teléfono celular Internet Classroom	Participaciones <b>Instrumento</b> listo de verificación
	<b>Actividades de cierre</b>			
<b>Actividad 1.</b> Mapa conceptual características químicas y clasificación de cada una de las biomoléculas Retroalimentación	<b>28/09/21</b>  <b>04/10/21</b>	Presentaciones en power point Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> Lista de cotejo	

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><b><i>Bloque II</i></b>  <b><i>Componentes</i></b>  <b><i>químicos de los seres vivos</i></b></p> <p>Semana de fortalecimiento</p>	Por equipos de 10 integrantes se asignan 5 ejercicios de guías para ingreso a la universidad.	28/09/21 04/10/21	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Resolverlos y crear material para explicarlos en clase	28/09/21 04/10/21	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Retroalimentación	28/09/21 04/10/21	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/Bloque:</b>	<b>Bloque II</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Presenta la <u>clasificación y constitución de las moléculas que forman parte de los seres vivos y alimentos, identificando sus funciones para favorecer la toma de decisión consciente e informada sobre una alimentación balanceada.</u>	
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>
	<b>Actividades de inicio</b>			
<u><b>Bloque I</b></u> <u><b>Biología como ciencia</b></u> <u><b>Bloque II</b></u> <u><b>Componentes químicos de los seres vivos</b></u>  Semana de fortalecimiento	Objetivo del tema Dinámica de la sesión Por equipos explican los ejercicios	<b>05/10/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Se concluye el tema de compuestos químicos Proteínas Ácidos nucleicos	<b>05/10/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> listo de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de apuntes	<b>05/10/21</b>	Computador a Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><b><u>Bloque III:</u></b> <b><u>La célula y su metabolismo</u></b></p> <p>Tipos de células y teoría celular (Eucariontes Y Procariontes ) Estructura y función de:  Núcleo Citoplasma Membrana Pared celular orgánulos con y sin membrana</p>	Individual Revisar el video <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JFeTBoY-QSc">https://www.youtube.com/watch?v=JFeTBoY-QSc</a>	<b>05 - 11/10/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Realizar un mapa mental de “Célula, importancia y clasificación”	<b>05 - 11/10/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades	<b>05 - 11/10/21</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/Bloque:</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Aprendizaje esperado:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.	
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Presencial	Fecha	Materiales	Evaluación
	<b>Actividades de inicio</b>			
<b><u>Bloque III: La célula y su metabolismo</u></b>  Tipos de células y teoría celular (Eucariontes Y Procariontes) Estructura y función de: Núcleo Citoplasma Membrana Pared celular Orgánulos con y sin membrana	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo del tema</li> <li>Examen diagnóstico</li> </ul>	<b>12 de octubre</b>	Teléfono celular Internet Classroom <a href="https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeMvJ9hs-nFM6qOJwg8ZY_qO3Fj7q3oL1A_pBHn_UCUb9fsHfQ/viewform?usp=sf_link">https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeMvJ9hs-nFM6qOJwg8ZY_qO3Fj7q3oL1A_pBHn_UCUb9fsHfQ/viewform?usp=sf_link</a>	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	La profesora retroalimenta el tema de célula estructura y función	<b>12 de octubre</b>	Teléfono celular Internet Classroom Video <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JFeTBoY-QSc&amp;authuser=0">https://www.youtube.com/watch?v=JFeTBoY-QSc&amp;authuser=0</a>	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
Entrega de apuntes Realizar mapa mental del video	<b>12-18 de octubre</b>	Computadora Teléfono celular Internet	<b>Instrumento</b> lista de cotejo	

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><b><u>Bloque III: La célula y su metabolismo</u></b></p> <p>Tipos de células y teoría celular (Eucariontes y Procariontes) Estructura y función de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Núcleo</li> <li>● Citoplasma</li> <li>● Membrana celular</li> <li>● Pared celular</li> <li>● orgánulos con y sin membrana</li> </ul>	Revisar el material de apoyo Investigar complementando con al menos una fuente más de información	12-18/10/21	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Por equipos Imagen interactiva (Actividad 3) Tema “Células, bacterias y virus ¿Son lo mismo?”	12-18/10/21	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades	12-18/10/21	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/Bloque</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Aprendizajes esperados</b>	<b>Propósito del bloque:</b> <u>Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.</u>		
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica				
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>	
	<b>Actividades de inicio</b>				
<b><u>Bloque III: La célula y su metabolismo</u></b>  Aspectos relacionados con el metabolismo <ul style="list-style-type: none"> <li>Anabolismo y catabolismo</li> <li>energía, ATP y enzimas</li> <li>Formas de nutrición. autótrofa y heterótrofa</li> <li>Fotosíntesis y quimiosíntesis</li> <li>Respiración celular y fermentación</li> </ul>	<b>Objetivo del tema</b> Los alumnos exponen los resultados de su investigación. Se vuelve a dar respuesta a las preguntas planteadas anteriormente.	<b>19/10/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom		
	<b>Actividades de desarrollo</b>				
	La profesora inicia el tema de metabolismo	<b>19/10/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo	
	<b>Actividades de cierre</b>				
<u>Entrega de apuntes</u>	<b>19/10/21</b>	Computador a Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo		

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><b><i>Bloque III: La célula y su metabolismo</i></b> Metabolismo en células vegetales</p>	Revisar el material de apoyo Investigar complementando con al menos una fuente más de información.	26 /10/21 01/11/21	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Periódico mural (Actividad 4) Tema: Propiedades antivirales de las plantas	26 /10/21 01/11/21	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades	26 /10/21 01/11/21	Computador a Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/ Bloque:</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.	
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>
	<b>Actividades de inicio</b>			
<b><u>Bloque III:</u> <u>La célula y</u> <u>su</u> <u>metabolismo</u></b>  Fotosíntesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo del tema</li> <li>Los alumnos exponen los hallazgos de su investigación</li> </ul>	<b>05/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	La profesora inicia con el tema de fotosíntesis	<b>05/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Los alumnos revisan los videos y realizan una imagen interactiva. <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fotosíntesis absorbiendo la luz</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rhJRIYa5L8M&amp;t=40s">https://www.youtube.com/watch?v=rhJRIYa5L8M&amp;t=40s</a></li> <li>Fotosíntesis fase luminosa <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mESo_QeTFyA&amp;t=23s">https://www.youtube.com/watch?v=mESo_QeTFyA&amp;t=23s</a></li> <li><b>Fotosíntesis fase oscura</b></li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=XQiQs83NEdg&amp;t=17s">https://www.youtube.com/watch?v=XQiQs83NEdg&amp;t=17s</a></li> <li><u>Entrega de apuntes</u></li> </ul>	<b>05/11/21</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<u><b>Bloque III: La célula y su metabolismo</b></u>  Fotosíntesis	Retroalimentación del avance de actividades por parte de la docente	<b>05-09 /11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Conclusión de actividad	<b>05-09 /11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Los alumnos presentan un segundo avance de sus actividades semanales, se retroalimentan sus actividades.  Plantean las dudas y éstas serán abordadas en las clases posteriores.	<b>05-09 /11/21</b>	Computador a Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/Bloque :</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.		
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica				
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>	
	<b>Actividades de inicio</b>				
<b>Bloque III:</b> <b><u>La célula y su metabolismo</u></b> Fotosíntesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo del tema</li> <li>• Los alumnos exponen los resultados de su investigación</li> <li>• Exponen dudas</li> </ul>	<b>09/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom		
	<b>Actividades de desarrollo</b>				
	Retroalimentación del tema Como actividad de repaso, se elabora el diagrama descriptivo del proceso de fotosíntesis.	<b>09/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo	
	<b>Actividades de cierre</b>				
Entrega de apuntes	<b>09/11/21</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo		

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><b><u>Bloque III: La célula y su metabolismo</u></b> Respiración celular</p>	Lectura “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?”	<b>09-12 de noviembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Contestar las siguientes preguntas:  Las células del cuerpo requieren energía ¿De dónde la obtienen? ¿Por qué como seres humanos necesitamos oxígeno? ¿Qué se produce cuándo el alimento consumido se metaboliza y se quema? ¿Qué significa actualmente el término de "respiración"? ¿Explica con tus propias palabras los tres procesos respiratorios en los seres humanos? Para el ser humano ¿Por qué son importantes los tres procesos respiratorios?	<b>09-12 de noviembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades	<b>09-12 de noviembre</b>	Computador a Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><i>Bloque II</i> <i>Bloque III</i></p> <p>2ª Evaluación parcial</p>	Informe a Orientación educativa de alumnos en riesgo	<b>05 al 09 noviembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Actividades de reposición para alumnos con rezago	<b>09 al 12 de noviembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom Herramienta digital Genially <a href="https://genial.ly/es">https://genial.ly/es</a>	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de evaluación de la 2ª parcial	<b>16 de noviembre</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	

<b>Tema/Bloque :</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Aprendizaje s esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Define a la célula como la <u>unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.</u>		
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica				
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>	
	<b>Actividades de inicio</b>				
<b><u>Bloque III:</u></b> <b><u>La célula y su metabolismo</u></b> Respiración celular	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo del tema</li> <li>Pregunta en el foro ¿Por qué crees que el virus SARS- CoV 2 afecta la supervivencia de una célula? ¿Crees que afecta más a un orgánulo celular que a otro?</li> </ul>	<b>16/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom		
	<b>Actividades de desarrollo</b>				
	Explicación de las fases de la respiración celular Glucolisis Ciclo de Krebs Fosforilación oxidativa	<b>16/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo	
	<b>Actividades de cierre</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b><u>Entrega de calificaciones</u></b></li> <li><b><u>Entrega de apuntes</u></b></li> </ul>	<b>16/11/21</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo	

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<p><b><i>Bloque III:</i></b>  <b><i>La célula y su metabolismo</i></b>  Respiración celular</p>	Revisar el material de apoyo Investigar complementando con al menos una fuente más de información.	<b>16 al 22 de noviembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo (15.2)</b>			
	Imagen interactiva (Actividad 6). Tema: ¿Cómo afecta el virus SARS- CoV 2 al funcionamiento celular?	<b>16 al 22 de noviembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades	<b>22 de noviembre</b>	Computador a Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/Bloque:</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.		
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica				
	Presencial	Fecha	Materiales	Evaluación	
	Actividades de inicio				
<b>Bloque III: La célula y su metabolismo</b>  Respiración celular	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo del tema</li> <li>Los alumnos exponen los resultados de su investigación</li> </ul>	23/11/21	Teléfono celular Internet Classroom		
	<b>Actividades de desarrollo</b>				
	Retroalimentación Revisar el video <a href="https://drive.google.com/file/d/1WpGPk_qsasWtDAkqys_qZrQz2bqnXjfi/view?usp=drive_web&amp;authuser=0">https://drive.google.com/file/d/1WpGPk_qsasWtDAkqys_qZrQz2bqnXjfi/view?usp=drive_web&amp;authuser=0</a>  Completar el mapa conceptual	23/11/21	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo	
	<b>Actividades de cierre</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Retroalimentación grupal</u></li> <li><u>Entrega de apuntes</u></li> </ul>	23/11/21	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo	

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<b><i>Bloque III: La célula y su metabolismo</i></b> Respiración celular	Revisar el material de apoyo Investigar complementando con al menos una fuente más de información.	<b>23 al 29/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Investigación en relación a las tres hipótesis planteadas para dar respuesta fueron las siguientes  1- Si el virus ataca a los ribosomas entonces afecta la síntesis de proteínas y provoca su muerte 2-Si el virus ataca a la mitocondria entonces afecta la producción de ATP, no hay suficiente energía para funcionar y la célula muere. 3-Si el virus afecta el núcleo celular entonces la célula no sobrevive porque es el centro rector.  Ahora la tarea es investigar para conocer que daño causa el virus al interior de la célula en sus organelos y qué consecuencias tiene a nivel sistema y organismo.	<b>23 al 29/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo

	<p>Equipos del 1 al 3 investigan para dar respuesta a la hipótesis 1 Equipos del 4 al 6 investigan para dar respuesta a la hipótesis 2 Equipos del 7 al 9 investigan para dar respuesta a la hipótesis 3</p> <p>La entrega del primer avance incluye: <b>1_ La recopilación de información relevante (artículos, notas periodísticas, vídeos, etc.)</b> que permita saber cómo afecta el organelo, como afecta a la célula y que consecuencias tiene a nivel sistemas y organismos.</p> <p>2- Cartel en una plataforma digital para primera revisión</p>			
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades	<b>29/11/21</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/Bloque:</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.	
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Presencial	Fecha	Materiales	Evaluación
	<b>Actividades de inicio</b>			
<b>Bloque III:</b> <b><u>La célula y su metabolismo</u></b> Síntesis de proteínas	Objetivo del tema	<b>30/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Síntesis de proteínas <a href="https://drive.google.com/file/d/1MglnKyI0DltcWgYUE4URetrimK6UI5XI/view?usp=drive_web&amp;authuser=0">https://drive.google.com/file/d/1MglnKyI0DltcWgYUE4URetrimK6UI5XI/view?usp=drive_web&amp;authuser=0</a>	<b>30/11/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo
	Retroalimentación de actividades			
	<b>Actividades de cierre</b>			
• <u>Entrega de actividades</u>	<b>30/11/21</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo	

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<b><u>Bloque III: La célula y su metabolismo</u></b>	Revisar el material de apoyo Investigar complementando con al menos una fuente más de información.	<b>30 noviembre e al 6 diciembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Los alumnos continúan con el desarrollo de actividad, sobre la comprobación de hipótesis.	<b>30 noviembre e al 6 diciembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades	<b>30 noviembre e al 6 diciembre</b>	Computador a Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/ Bloque</b>	<b>Bloque III</b>	<b>Aprendizajes esperados</b>	<b>Propósito del bloque:</b> Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.	
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>
	<b>Actividades de inicio</b>			
<b><u>Bloque III: La célula y su metabolismo</u></b>	Objetivo del tema	<b>7/12/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Entrega de avances del cartel Resolver dudas Retroalimentación	<b>7/12/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	• <u>Entrega de actividades</u>	<b>7/12/21</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<b><u>Bloque III:</u></b> <b><u>La célula y su metabolism</u></b> <b><u>o</u></b>	Revisar el material de apoyo Investigar complementando con al menos una fuente más de información.	<b>7 al 13 diciembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Los alumnos continúan con el desarrollo de actividad, sobre la comprobación de hipótesis.	<b>7 al 13 diciembre</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> : lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	Entrega de actividades	<b>7 al 13 diciembre</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

<b>Tema/ Bloque</b>	<b>BLOQUE III</b>	<b>Aprendizajes esperados:</b>	<b>Propósito del bloque:</b> <u>Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.</u>		
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica				
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>	
	<b>Actividades de inicio</b>				
<b><u>Bloque III:</u></b> <b><u>La célula y su metabolismo</u></b>	Objetivo del tema	<b>14/12/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom		
	<b>Actividades de desarrollo</b>				
	Revisión final de los carteles Retroalimentación	<b>14/12/21</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo	
	<b>Actividades de cierre</b>				
	• <u>Entrega de actividades</u>	<b>14/12/21</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo	

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Virtual	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
<b>BLOQUE IV GENÉTICA MOLECULAR Y BIOTECNOLÓGIC A</b> Transgénicos Pruebas de ADN Vacunas Medicina Genómica Biorremediación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo del tema</li> <li>Los alumnos contestan a la pregunta</li> <li>¿cómo se aplica la genética y la biotecnología para resolver la problemática de la pandemia?</li> </ul>	14 al 20/12/21	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de participaciones
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Los alumnos realizan la lectura sobre el artículo de divulgación que elijan y realizan un periódico mural.  <b>El tema de vacunas y la biotecnología aplicada a resolver problemas de salud se ha revisado continuamente a lo largo del curso.</b>  <b>Nota:</b> <b>De acuerdo a la dosificación realizada, el bloque de reproducción celular se estudiará en el siguiente curso</b>	14 al 20/12/21	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Retroalimentación</u></li> <li><u>Entrega en classroom</u></li> <li></li> </ul>	14 al 20/12/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computador a Teléfono celular</li> <li>Internet</li> <li>Classroom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Instrumento</b></li> <li>lista de cotejo</li> </ul>

<b>Tema/ Bloque</b>	<b>Bloque III y IV</b>	<b>Aprendizajes esperados</b>	<p><b>Propósito del bloque:</b> Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.</p> <p><b>Propósito del bloque:</b> Ilustra la estructura y función de los ácidos nucleicos, asumiendo una postura crítica acerca del uso de la biotecnología considerando el impacto en el ser humano y la biodiversidad.</p>	
Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	<b>Presencial</b>	<b>Fecha</b>	<b>Materiales</b>	<b>Evaluación</b>
	<b>Actividades de inicio</b>			
3 <sup>a</sup> Evaluación parcial	Informe a Orientación educativa de alumnos en riesgo	<b>21- 22 de diciembre 2021</b>	Teléfono celular Internet Classroom	
	<b>Actividades de desarrollo</b>			
	Exposición de los resultados de su investigación acerca de las hipótesis planteadas: 1- Si el virus ataca a los ribosomas entonces afecta la síntesis de proteínas y provoca su muerte 2-Si el virus ataca a la mitocondria entonces afecta la producción de ATP, no hay suficiente energía para funcionar y la célula muere. 3-Si el virus afecta el núcleo celular entonces la célula no sobrevive porque es el centro rector.	<b>21- 22 de diciembre 2021</b>	Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento:</b> lista de cotejo
	<b>Actividades de cierre</b>			
	• Entrega de actividades faltantes	<b>21- 22 de diciembre 2021</b>	Computadora celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> lista de cotejo

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Presencial	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
3ª Evaluación parcial	Indicaciones para la sesión	<b>07 enero 2022</b>	celular c Internet Classroom	
	<b>Desarrollo</b>			
	Recordatorio Conclusión grupal en torno a la pregunta ¿cómo afecta el virus al metabolismo celular? Se solicita a los alumnos que a partir de todo lo revisado en clase den respuesta a la pregunta. ¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular? ¿Qué consecuencias tiene para la célula? ¿Qué consecuencias tiene para el organismo?	<b>07 enero 2022</b>	Teléfono celular Internet Classroom Videos	Análisis con Atlas-ti
	<b>Actividades de cierre</b>			
	<u>Indicaciones para la siguiente sesión</u>	<b>07 enero 2022</b>	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	

Subtemas del bloque o temas de la asignatura	Secuencia Didáctica			
	Presencial	Fecha	Materiales	Evaluación
	Actividades de inicio			
3 <sup>a</sup> Evaluación parcial	Indicaciones para la sesión	11/01/22	Teléfono celular Internet Classroom	
	Actividades de desarrollo			
	Entrega de calificaciones	11/01/22	Teléfono celular Internet Classroom Videos	<b>Encuadre</b>
	Actividades de cierre			
	Solución de dudas y aclaraciones	11/01/22	Computadora Teléfono celular Internet Classroom	<b>Encuadre</b>

<p><b>Tema/Bloque:</b></p>	<p><b>Bloque III y IV</b></p>	<p><b>Aprendizajes esperados:</b></p>	<p><b><u>Propósito del bloque:</u></b> Define a la célula como la unidad funcional y morfológica de los seres vivos, relacionando sus componentes con la homeostasis, producción y gasto energético de acuerdo a su nivel de organización, para explicar sus procesos internos como organismos de su entorno.</p> <p><b><u>Propósito del bloque:</u></b> Ilustra la estructura y función de los ácidos nucleicos, asumiendo una postura crítica acerca del uso de la biotecnología considerando el impacto en el ser humano y la biodiversidad.</p>		
<p>Subtemas del bloque o temas de la asignatura</p>	<p>Secuencia Didáctica</p>				
	<p><b>Presencial</b></p>	<p><b>Fecha</b></p>	<p><b>Materiales</b></p>	<p><b>Evaluación</b></p>	
<p>Semana de fortalecimiento</p>	<p>Por equipos de 10 integrantes búsqueda de ejercicios de guías de ingreso a la universidad. Se aconseja conseguir varias guías de ingreso y de diferentes universidades. 5 enviarlos a la profesora 5 resolverlos y crear material para explicarlos en clase.</p>	<p><b>10-14 17-21 enero 2022</b></p>	<p>Teléfono celular Internet Classroom</p>		
	<p>Actividades de desarrollo</p>				
	<p>5 enviarlos a la profesora 5 resolverlos y crear material para explicarlos en clase La profesora complementa con ejercicios que considere pertinentes.</p>	<p><b>10-14 17-21 enero 2022</b></p>	<p>Teléfono celular Internet Classroom</p>	<p><b>Instrumento:</b> lista de cotejo</p>	

	<b>Actividades de cierre</b>			
	Retroalimentación	<b>10-14 17-21 enero 2022</b>	Computador a Teléfono celular Internet Classroom	<b>Instrumento</b> listo de cotejo

### ASPECTOS Y PORCENTAJES A EVALUAR

#### PRIMERA PARCIAL

- *Trabajo sincrónico (Actividades de clase 30%, apuntes 30%, participación 10%)*
- *Trabajo asincrónico (Actividades semanales 30%)*

### ASPECTOS Y PORCENTAJES A EVALUAR

#### SEGUNDA PARCIAL

- *Trabajo sincrónico (Actividades de clase 30%, apuntes 30%, participación 10%)*
- *Trabajo asincrónico (Actividades semanales 30%)*

### ASPECTOS Y PORCENTAJES A EVALUAR

#### TERCERA PARCIAL

- *Trabajo sincrónico (Actividades de clase 40%, participación 10%)*
- *Proyecto de academia 20 %*
- *Actividades semanales 30%*

## PLANEACIÓN PROYECTO DE ACADEMIA

Profesor Responsable: Violeta Contreras Rodríguez

UAC: BIOLOGÍA II      Grado: 2°      Grupo(s): IV

### RUTA DE APRENDIZAJE

#### PRIMERA PARCIAL

##### Ajustes para propiciar la integración conceptual

Lectura: “¿Por qué necesitamos un sistema respiratorio?”

Preguntas para discusión en clase:

*¿Cuáles son los tres procesos respiratorios presentes en los seres humanos y en qué consiste cada uno?*

*¿Cómo se relacionan estos tres procesos respiratorios?*

*Los procesos respiratorios mencionados en la lectura son importantes para el ser humano ¿Cómo afecta el virus SARS-CoV-2 el funcionamiento correcto de esos procesos respiratorios?*

Preguntas detonadoras para análisis:

*¿Cómo afecta el virus SARS COV-2 el proceso de respiración celular?*

*¿Qué consecuencias tiene para la célula?*

Dinámica en clase

*¿Pero qué tiene el aire y por qué lo necesita nuestro organismo?*

Preguntas detonadoras para análisis:

*¿Por qué si dejamos de respirar por más de dos minutos podemos morir?*

### RUTA DE APRENDIZAJE

#### SEGUNDA PARCIAL

Elaboración de guión para video corto

Retroalimentación por parte de la docente

#### TERCERA PARCIAL

Elaboración y entrega de tik tok

Instrumento de Evaluación.

Lista de cotejo

#### Anexo 4. Instrumentos de evaluación

### LISTA DE COTEJO PARA EVALUAR INFOGRAFÍA /IMAGEN INTERACTIVA

Criterio	Completo	Incompleto	Ausente
	2	1	0
<b>Ortografía y formato</b>			
✓ No presenta faltas de ortografía o acentuación			
✓ Orden y limpieza			
✓ Incluye datos de identificación de los alumnos: Nombre completo, Grado, Grupo			
<b>Contiene toda la información solicitada</b>			
<b>Información</b>			
✓ La información es correcta y clara			
✓ Utiliza textos concisos que facilita la comprensión del tema			
<b>Imágenes</b>			
✓ claras, favorecen la comprensión del tema			
<b>Fuentes de información</b>			
✓ Incluye fuentes de información en formato APA			
<b>Creatividad</b>			
✓ Título atractivo a la vista			
✓ Organiza la información en apartados			
✓ Subtítulos			
✓ Es atractivo a la vista			
✓ Colores y limpieza			
✓ Incluye materiales audiovisuales			
<b>Entrega</b>			
En tiempo (2 puntos)			
Con retraso (0 puntos)			
<b>TOTAL</b>			

## RÚBRICA PARA EVALUAR LA EXPOSICIÓN DE UN TEMA

CRITERIOS	MUY BUENO (9)	BUENO (7)	REGULAR (5)	DEFICIENTE (3)	PUNTAJACIÓN
Conocimiento y preparación del tema	Demuestra confianza al expresar sus conocimientos, presentando la información precisa, resalta ideas y conceptos principales para el desarrollo del tema.	Demuestra confianza en sus conocimientos, presentando la información precisa para el desarrollo del tema	Demuestra confianza en sus conocimientos, pero falla en algunos momentos al tratar de ofrecer la información clara	Demuestra falta de conocimientos del tema. La información que da es irrelevante.	
Estructura y orden	Presenta una exposición organizada, facilitando la captación de atención a su exposición desde el inicio hasta el final de su intervención	Presenta una exposición bien organizada, facilitando la captación de su exposición en la mayoría de los momentos	Presenta una exposición organizada de manera adecuada, pero dejando algunas ideas sueltas.	Presenta una exposición carente de orden y cuidado por la organización del tema,	
Uso y forma del lenguaje	Utilizan un buen tono de voz, lee correctamente las palabras. No solamente lee lo que hay en su material.	Establece un permanente contacto con sus compañeros a través de un buen tono de voz. No solamente lee.	Mantiene un registro adecuado y un buen tono de voz. Lee solamente.	Expresa ideas incoherentes, lee mal las palabras.	
Material didáctico	Utiliza material didáctico interesante,	Adecuados, ayudan a entender los conceptos	Aceptables, pero realmente no	Pocos o ningún material didáctico	

	atractivo y los usa efectivamen te		contribuyen mucho a la presentación .		
<b>SUMA</b>					
<b>CALIFICACIÓN</b>					

## TRÍPTICO

<b>Criterio</b>	<b>Completo</b>	<b>Incompleto</b>	<b>Ausente</b>
	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Formato</b> Presenta títulos y subtítulos. Los textos son breves, concretos y se destacan la información clave. Se nota la síntesis de la información. Todas las imágenes están relacionadas con la información			
Contiene la información solicitada			
<b>Diseño</b> Diseño atractivo, el uso del espacio muestra equilibrio entre las imágenes y texto. Se ve organizado y se nota el trabajo colaborativo en el diseño, formato y presentación. No hay errores de ortografía o acentuación.			
<b>Datos/fuentes de información</b> Presenta los datos de identificación de los alumnos participantes Nombre completo, Grado, Grupo Presenta la fuente información en formato APA			
<b>Entrega</b>	<b>Entrega en tiempo y forma</b> <b>2</b>		<b>Entrega con retraso</b> <b>0</b>

## MAPA MENTAL

<b>Criterio</b>	<b>Completo</b>	<b>Incompleto</b>	<b>Ausente</b>
	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Formato</b> No presenta faltas de ortografía o acentuación Incluidos en la parte superior del mapa, presenta los datos de identificación del alumno Nombre completo, Grado, Grupo			
<b>Información</b> Presenta título acorde al tema El contenido del mapa está relacionado con el vídeo y contiene toda la información importante del tema.			
<b>Organización</b> Presenta solamente palabras clave (evita cortar frases y colocar cada una de las palabras como idea clave). Presenta mínimo 5 imágenes alusivas al tema.			
<b>Estructura</b> Presenta ideas principales y secundarias de diferente color. La composición sugiere la estructura y el sentido de lo que se comunica. El uso del espacio muestra equilibrio entre las imágenes y texto.			
<b>Entrega</b>	<b>Entrega en tiempo y forma</b> <b>2</b>		<b>Entrega con retraso</b> <b>0</b>

## MAPA CONCEPTUAL

<b>CRITERIOS</b>	<b>Completo 2</b>	<b>Incompleto 1</b>	<b>Deficiente 0</b>
1. Título y conceptos principales	Incluye título acorde al contenido Incluye todos los conceptos importantes que representan la información principal del tema, conceptos secundarios y ejemplos.	Incluye título acorde al contenido Incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal del tema.	No incluye los conceptos más significativos, repite algún concepto, aparecen varios conceptos ajenos o irrelevantes
2. Estructura	Presenta una estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y fácil de interpretación.	Presenta una estructura jerárquica pero no es clara.	No presenta una jerarquía de acuerdo al tema, utiliza muchas oraciones largas o corta frases y utiliza cada palabra como un concepto, presenta una estructura ilegible, desorganizada, caótica o difícil de interpretar. Relación jerárquica incorrecta
3. Preposiciones y palabras de enlace	Las preposiciones representan la información principal del tema.	Algunas de las preposiciones son incorrectas o no representan la información principal del tema	Presenta preposiciones inválidas de acuerdo al tema, con enlaces que no describen una relación.
4. Dominio del tema	Define todos los conceptos básicos y sintetiza la información de manera excelente	Define algunos conceptos básicos, sintetiza bien la información	Define vagamente pocos conceptos básicos y la síntesis es deficiente.

## TIK TOK

<b>CRITERIOS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Observaciones</b>
Contenido. - cumple con los objetivos previstos.			
Mensaje: creativo, no muy extenso.			
Información: es exacta, completa, correcta			
Imágenes claras, referentes al tema, creativas.			
Calidad en audio resolución de imagen			
Datos de los integrantes del equipo			

## Referencias bibliográficas

1. Adams, J. A. (1983). Aprendizaje y memoria. El manual moderno. México DF.
2. Angulo Flórez Diego Hernando. (2012). El cambio conceptual, ¿Un incremento del conocimiento o una transformación de los imaginarios? *Revista Educación en Ciencias y Tecnología*. Vol. 5, 23-31
3. Asencio-Cabot, E. C. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 20(2), 282-296. DOI: 10.5294/edu.2017.20.2.7
4. Avendaño Rodríguez K. C. (2018). Interés por estudios universitarios en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) en bachilleres de Tabasco. Tesis para obtener el grado de Doctor en Administración Educativa. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.
5. Avendaño Rodríguez, K. C., Magaña Medina, D. E. y Flores Crespo, P. (2020). Influencia familiar en la elección de carreras STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en estudiantes de bachillerato. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 515-531. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.366311>
6. Avendaño Rodríguez K. C. Magaña Medina D. E. (2018) Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM): revisión de la literatura. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 40 (2) pp. 154-173. Recuperado en 17 de marzo de 2021, de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4575/457556293008/movil/index.html>
7. Bastidas, J.A. (2019). El proceso de aprendizaje en la educación superior. *Revista Hechos y Proyecciones del Lenguaje*. 25, 98 – 114.

8. Basulto-González, Giolvys; Gómez-Martínez, Felicia del Carmen; González-Durand, Oralís. (2017). Enseñar y aprender Biología desde el enfoque sociocultural-profesional. *Revista EduSol*, 17 (61), 70-81. Centro Universitario de Guantánamo, Cuba. Recuperado en 17 de marzo de 2021, de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4757/475753289019/475753289019.pdf>
9. Bazdresch, C. Romo Murillo, D. (2005). El impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de México. Centro de Investigación y Docencia Económicas. Recuperado en 17 de marzo de 2021, de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/5/2148/10.pdf>
10. Bello Garcés Silvia. (2018) Ideas previas y cambio conceptual. *Revista Educación química*, 15 (3) 210-217. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178>
11. Benoit Ríos, Claudine Glenda. (2020). La formulación de preguntas como estrategia didáctica para motivar la reflexión en el aula. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 11(2), 95-115. Epub 01 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.18861/cied.2020.11.2.2994>
12. Borromeo García, C. A. (2019). Recortes presupuestales: el caso de la Investigación Educativa. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. Año: VI, 2 (40), 1-14. Recuperado en 17 de marzo de 2021, de [https://www.researchgate.net/publication/330686349\\_Recortes\\_presupuestales\\_el\\_caso\\_de\\_la\\_Investigacion\\_Educativa?enrichId=rgreq-39fb80b25f8b9162eea9260bfd3ef112](https://www.researchgate.net/publication/330686349_Recortes_presupuestales_el_caso_de_la_Investigacion_Educativa?enrichId=rgreq-39fb80b25f8b9162eea9260bfd3ef112)
13. Castelán Sánchez L.A. (2011). Propuesta de actividades experimentales como estrategia didáctica en la enseñanza del tema “Respiración Celular “del Bachillerato Universitario. Tesis para obtener el grado de Maestro en Docencia para la Educación Media Superior, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UMAM. México.

14. Charrier, M; Cañal, P. y Rodrigo V. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración celular: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(3), 401-410.  
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/76035>.
15. Chi, M., Roscoe R. (2003). The processes and challenges of conceptual change. Limón, M., Mason L., (editores). *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, 2003, p. 3-28
16. Coll C., Martín E., Mauri T., Miras M., Onrubia J; Solé I., Zabala A. (1993). *El constructivismo en el aula*. Ed. Graó. Barcelona.
17. Contreras-Gutiérrez, O. (2019). *La motivación para el aprendizaje*. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia, UNAM
18. Estévez Nénninger E. H. (2005). *Enseñar a aprender: Estrategias cognitivas*. Editorial Paidós Mexicana S. A. México.
19. Everis, Departamento de enseñanza de Cataluña (2012). Factores influyentes en la elección de estudios científicos, tecnológicos y matemáticos. Visión de los estudiantes de 3º y 4º de ESO y Bachillerato. Recuperado en 17 de marzo de 2021, de [http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/e17r5k-datap1/everis\\_documents\\_downloads/estudio+vocaciones.pdf](http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/e17r5k-datap1/everis_documents_downloads/estudio+vocaciones.pdf).
20. Ferreiro G. y Occelli M (2008). Análisis del abordaje de la respiración celular en textos escolares para el Ciclo Básico Unificado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 387-398. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART7\\_Vo17\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART7_Vo17_N2.pdf)
21. Flores-Camacho, Fernando (Coord.) (2012). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*. México: INEE.

22. Garritz Ruiz Andoni. (2001). *Revista Educación química*, 12(3), 123-126.  
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2001.3.66337>
23. González Fredy Enrique (2009). Metacognición y aprendizaje estratégico. *Revista Integra Educativa*, 2(2), 127-136
24. Guajardo Castro, M. F. y Quiroz, Waldo (2020). Categorías ontológicas del concepto de energía en textos escolares de ciencias de Chile. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 165-182. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2682>
25. Gutiérrez Arenas, María del Pilar; Ramírez García, Antonia, & Reifs Ruíz, Rosa María. (2022). La generación Z desea ser youtuber y/o influencer. Factores que determinan esta tendencia. ICONO 14. *Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, 20(2). <https://doi.org/10.7195/ri14.v20i2.1882>
26. Hernández Rivero, V. M., Santana Bonilla, P. J., & Sosa Alonso, J. J. (2021). Feedback y autorregulación del aprendizaje en educación superior. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 227–248. <https://doi.org/10.6018/rie.423341>
27. Ingreso a la UNAM. (2009). Dirección General de Administración Escolar  
<https://escolar1.unam.mx/pdfs/formasingreso09.pdf>
28. Jiménez Segura Flor. (2015). Uso del feedback como estrategia de evaluación: Aportes desde un enfoque socio constructivista. *Revista Actualidades Investigativas en educación*, 15(1), 1-24. DOI: [dx.doi.org/10.15517/aie.v15i1.17633](https://doi.org/10.15517/aie.v15i1.17633)
29. Leiva, C. (2005). Conductismo, cognitivismo y aprendizaje. *Revista Tecnología En Marcha*, 18(1). Recuperado a partir de  
[https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/442](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/442)

30. López Rúa, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 8(1), 145-166.
31. Mayer, R.E. (1992). Cognition and instruction: Their historic meeting within educational psychology. *Journal of Educational Psychology*, 84, 405-412. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.405>
32. Mayor, J., Suengas, A., y González-Marqués, J. (1995). Estrategias Metacognitivas. *Aprender a aprender y aprender a pensar*. Ed. Síntesis Psicología. Madrid.
33. Mengascini, A., (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 485-495.
34. Mendoza Nieto R. (2019). Aprendizaje basado en casos mediante el empleo de WebQuest para la enseñanza del tema respiración celular en el nivel medio superior. Tesis para obtener el grado de Maestro en Docencia para la Educación Media Superior, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UMAM. México.
35. Mira Moreno E. C., Pérez Pino M. A. (2017). La educación científica del siglo XXI: retos y desafíos para los maestros de ciencias naturales. *Revista Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, N°. Extra, 286-292. Bogotá  
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/7117/5784>
36. Moreira Marco Antonio, Greca Ileana María. (2003). Cambio conceptual: Análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Revista Ciencia en educación*, 9 (2), 301-315.  
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/PT4qZyPn3vfHNdtzFMx8Zjx/abstract/?lang=es>

37. Moreno Emilce M. (2006). Reflexiones en torno a la aplicación del modelo 'cambio conceptual' a la enseñanza del latín. *Revista Forma y función*. Vol. 19, 125-135.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/fyf/n19/n19a07.pdf>
38. Moreno-Arcuri, G., & López-Mota, Á. D. (2013). Construcción de modelos en clase acerca del fenómeno de la fermentación, con alumnos de educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 9(1), 53-78.
39. Obando-Arias, Milagro. (2021). Mediación pedagógica del aprendizaje a partir de la pregunta generadora en la educación media: Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Electrónica Educare*, 25(2), 383-403. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.25-2.21>
40. Oferta de Lugares febrero 2020, Sistema Escolarizado UNAM. Dirección General de Administración Escolar.  
[https://www.dgae.unam.mx/Febrero2020/oferta\\_lugares/oferta\\_febrero2020.html](https://www.dgae.unam.mx/Febrero2020/oferta_lugares/oferta_febrero2020.html)
41. Oliva Martínez, José M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17 (1), 93-107. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21563>.
42. Osses Bustingorry S., Jaramillo Mora S. (2008). Metacognición: un camino para aprender a aprender. *Revista Estudios Pedagógicos XXXIV*, 1, 187-197.
43. Padilla Partida Siria. (2006). Gestión de ambientes de aprendizaje constructivistas apoyados en la zona de desarrollo próximo. *Revista Nueva Época* 7(6).  
<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura4/article/view/73>
44. Palmero, M. L. R. (2016). Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 2(2), 123–149. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/633>

45. Pantoja Castro, Julio César, & Covarrubias Papahiu, Patricia. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Revista Perfiles educativos*, 35(139), 93-109. Recuperado en 17 de marzo de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lng=es&tlng=es).
46. Pozo J. (1996). Teorías psicológicas. Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial.  
<https://cpalazzo.files.wordpress.com/2011/07/pozo-j-cap-4-sistema-del-aprendizaje.pdf>
47. Pozo, J. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 513-520.
48. Rivera, J. L. (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Revista de Investigación Educativa*, 8 (14). Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/7098/6272>.
49. Rodríguez Arocho, W., (2001). La valoración de las funciones cognoscitivas en la zona de desarrollo próximo. *Revista Educere*, 5(15), 261-269.
50. Rodríguez -Moneo María, Huertas Juan Antonio. (2000). Motivación y cambio conceptual. *Tarbiya. Revista de Investigación e innovación educativa*. 51-71.  
[https://www.researchgate.net/publication/39141474\\_Motivacion\\_y\\_cambio\\_conceptual](https://www.researchgate.net/publication/39141474_Motivacion_y_cambio_conceptual)
51. Sagástegui, Diana (2004). Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (24), 30-39. [Fecha de Consulta 17 de marzo de 2021]. ISSN: 1665-109X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99815918005>

52. Salinas Hernández, Irma Sofía (2020). ¿Cómo sobrevivir a la enseñanza del metabolismo celular en bachillerato? *Revista Digital Universitaria*, 21(2),1-11, marzo-abril. doi: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2020.v21n2.a8>.
53. Santos Velázquez C. (2013). Ideas previas sobre el tema de Respiración Celular y la propuesta de un medio didáctico enfocado al cambio conceptual. Tesis para obtener el grado de Maestra en Docencia para la Educación Media Superior, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UMAM. México
54. Serrano, J. M. y Pons, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1). Consultado en: <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>
55. Solbes Jordi; Montserrat Rosa; Furió Carles. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Revista Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. N.º 21, 91-117. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia.
56. Tünnermann Bernheim, C., (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Revista Universidades*, (48), 21-32.
57. Vanessa Kind. (2004). Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. Santillana. Facultad de Química, UNAM México
58. Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2015). La elección de estudios superiores científico-técnicos: análisis de algunos factores determinantes en seis países. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2),264-277. [fecha de Consulta 25 de mayo de 2023]. ISSN:. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92038753003>

59. Viera Torres, T., (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Revista Universidades*, (26), 37-43.
60. Zapata-Ros, M., (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 69-102.