



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**EL AULA INVERTIDA: UNA ESTRATEGIA QUE  
FACILITA EL APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN  
BÁSICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA EN MÉXICO**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G O  
P R E S E N T A:**

**EMMANUEL FRANCO FLORES**



**TUTORA:  
M. EN C. MA. ALICIA VILLELA GONZÁLEZ**

**Ciudad Universitaria, Ciudad de México  
2024**



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 mi tutora la M. en C. Ma. Alicia Villela González, por estar al pendiente de mi trabajo, asesorarme y guiarme en el proceso del mismo.

Al Dr. Alfredo Juan Arnaud Bobadilla, al M. en C. Jorge Antonio Moreno Hernández, a la Dra. Nora Elizabeth Galindo Miranda, al M. en D. Juan Arturo Briones González, a la Dra. Olivia Yáñez Ordóñez y a la M. en CB. Michele Louise Gold Morgan, por sus consejos, conocimiento, apoyo y sugerencias brindadas.

A todos los profesores del Taller “Problemas Históricos y Filosóficos de la Biología”: Dra. Ana Barahona Echeverría., Dra. Erica Torrens Rojas, M. en FC. Marco Ornelas Cruces, M. en C. Brian Becerra Bressant y P. de Biología César Ruiz Ávila.

Al proyecto PAPIIT IN402924: “Historia e Historiografía de la biología: deconstruyendo el Darwinismo para lograr un nuevo entendimiento de la biología evolutiva”.

A la Lic. Beatriz Ulloa Montemayor y a la Mtra. Claudia Leticia Peña Testa, de la Unidad de Atención para Personas con Discapacidad (UNAPDI), por su apoyo y solidaridad.

A mis padres, Flores Velásquez Teresa y Franco Alfaro José Armando, por todas sus enseñanzas, apoyo y enorme cariño al formarme como ser humano y por ayudarme a concluir con mi formación profesional.

A mis hermanas, por su alegría y solidaridad en mi desarrollo profesional.

## Contenido

Resumen .....	4
1. Introducción.....	6
Objetivos .....	8
2. Antecedentes .....	9
3. Educación después de la pandemia.....	14
4. El aula invertida .....	17
5.- Propuesta de trabajo .....	21
A.1. Ficha Informativa.....	23
A.2. Superestructura (Elementos de normatividad y concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje).....	24
A.3. Estructura (Elementos de los objetos los sujetos del proceso de enseñanza-aprendizaje).....	25
A.4. Infraestructura (Elementos correspondientes a los recursos y materiales para la operatividad del proceso).....	31
6. Discusión .....	37
7. Conclusiones.....	43
8. Referencias .....	45

## Resumen

La estrategia de aprendizaje denominada “El aula invertida” contribuye a fortalecer y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante en tiempos de pandemia. Se trata de una propuesta que logra mejorar la eficiencia de la clase presencial al generar un aprendizaje activo en el que el estudiante irá tomando las riendas de su propio aprendizaje y fortaleciendo su autonomía e independencia en el desarrollo de sus procesos cognitivos. En ese sentido, este trabajo se centró en estudiantes de Educación Secundaria que cursan la materia de Biología, especialmente en alumnos del primer año de ese nivel de escolaridad en la Ciudad de México.

Se buscó mostrar la viabilidad de la estrategia antes mencionada, la factibilidad de su implementación en clases virtuales y presenciales (cuando fuera posible) y los beneficios de su uso en sincronía con las tecnologías de información y comunicación (TIC). Además, se recalcó la importancia del compromiso, participación y comunicación entre docentes y estudiantes.

Esta tesina es producto del servicio social inscrito en el programa *Apoyo a la investigación*, con el mismo título presentado en este trabajo y con clave 2021-12/12-162. Se ha realizado un análisis de investigación educativa documental y descriptiva sobre la situación de la educación en México a causa de la pandemia que globalmente enfrentamos los humanos de 2020 a 2022. Uno de los objetivos planteados se centró en enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación secundaria para la materia de Biología. El aula invertida tiene ventajas sobre el modelo tradicional, que podrían haber sido aplicadas a las clases virtuales, tales como el tiempo, uso de recursos, adaptación de las clases de acuerdo con las posibilidades y tipo de aprendizaje de los estudiantes. Esto pudo suponer una gran herramienta educativa que superaría las dificultades y carencias tecnológicas de la población estudiantil y docente mexicana, por supuesto con un gran compromiso y trabajo mutuo.

Esta estrategia de enseñanza mejoró el proceso de aprendizaje de los

estudiantes, y significó una diferencia notable durante la pandemia para la enseñanza de la materia de Biología del primer año de secundaria en la Ciudad de México. Por lo tanto, se puede aspirar a que esta propuesta se replique y sea implementada en más escuelas.

**Palabras clave:** Modelo aula invertida, Modelo tradicional, Pandemia, Clases virtuales, Clases presenciales, TIC

# 1. Introducción

Desde principios del año 2020, el sector educativo del mundo se enfrentó de manera radical a uno de los mayores obstáculos de la historia moderna reciente, debido a un lamentable suceso que puso en riesgo la salud de la población mundial: la pandemia sucedida a principios del mismo año, causada por el coronavirus SARS- CoV-2. Este coronavirus fue identificado en el año 2019; diseminando, desde Wuhan, China, una epidemia por la enfermedad Covid-19, causada por el virus mencionado (Escudero, 2020).

Si bien se vieron gravemente afectados varios sectores sociales y comerciales y varios aspectos de la vida cotidiana a nivel mundial, uno que se vio muy perjudicado por el virus, en México y en la mayor parte del planeta, fue el sector educativo.

La educación en todo el mundo se imparte a los educandos según su edad y de acuerdo a la sociedad y cultura a la que pertenecen, fomentando capacidades cognitivas, sociales y emocionales, que, para el caso de la biología, consisten en inculcar respeto y valoración por la flora y fauna del país y el mundo (SEP, 2017). Durante el periodo de pandemia, las personas se tuvieron que aislar por distintas razones, tales como: miedo, orden de gobierno, conciencia, precaución, entre otras. En este tenor, las personas que dedicaban parte de su tiempo al estudio se vieron severamente afectadas, sobre todo porque las acciones del gobierno, la ineficacia de las organizaciones pertinentes (SEP, CONAFE y algunas particulares, entre otras) el incumplimiento de los ciudadanos, o la ignorancia, se sumaron al descontrol social y la incompetencia para abordar la educación de una manera atinada (SIGNOS, 2020).

La razón de las dificultades con las que se encontró el sistema educativo es simple, y a la vez compleja: la gran mayoría de los países (si no es que todos), estudiantes, docentes, instituciones públicas y privadas no estaban preparados; además, se carecía de recursos, y de habilidades y aptitudes para pasar de la educación presencial a la educación en línea. Por lo anterior, fueron necesarios nuevas estrategias y requerimientos para la nueva modalidad

educativa, como las herramientas tecnológicas, internet y las estrategias educativas existentes (Furman, 2020).

El acceso a los recursos educativos, a los materiales de apoyo e información y a las clases, se tuvo que convertir debido a este nuevo escenario. En México, aunque resolvió de forma algo ineficiente, el gobierno se vio en la obligación de buscar formas alternativas para seguir otorgando los servicios educativos que le corresponden, así como la infraestructura necesaria para la población en edad de cursar algún grado escolar (HNV, 2021).

A un año de la declaración de pandemia, aunque la educación en línea se incrementó de una manera nunca antes vista, las dificultades surgidas para aprovechar esta modalidad, particularmente debido a la falta de capacitación docente y también a la falta de disposición y hábito para autorregularse por parte de los estudiantes (REDEM, 2020).

A inicios del año 2020 el sector educativo de todo el mundo se encontró con uno de los mayores obstáculos y retos de la época contemporánea: continuar el proceso educativo a pesar de la epidemia causada por la enfermedad conocida como Covid-19.

Debido a lo anterior, se implementaron medidas y requerimientos para la nueva modalidad educativa (en línea/virtual): herramientas tecnológicas, internet y estrategias educativas existentes adaptadas (Furman, 2020). Ahora bien, las clases y los materiales educativos se impartieron y compartieron en línea o de manera virtual, gracias a los recursos tecnológicos, pero no de la manera más eficiente (HNV, 2021). Las clases en línea fueron un reto, puesto que el 40% de los hogares en México no contaba con internet, lo que dificultó, por un lado, el aprendizaje de los estudiantes, por no poder acceder a clases, y, por otro lado, la difusión de materiales de estudio, lo que hizo aún más difícil el cumplimiento de las actividades académicas (Excelsior, 2020).

Los jóvenes, desde hace años, han tenido contacto y acceso a la tecnología y son capaces de aprender a través de ella, ya sea por la cantidad de sitios web que brindan información y/o por las herramientas de aprendizaje. Por esto, en la educación que apuesta por el uso de las herramientas tecnológicas, aunque pueda

presentar dificultades para el aprendizaje, representa una buena opción.

La forma de comunicación por lo general es escrita, debido a la utilización de redes sociales, salas de chats y búsquedas. Esto se relaciona poco con el habla o la interacción fuera del teclado de la computadora, a pesar de estar en salas de reunión virtual donde hay cámaras y micrófonos (Reig, 2013).

El propósito de este trabajo se refirió particularmente a solventar las dificultades presentadas para una educación adecuada durante la pandemia y la postpandemia, promoviendo la participación activa de docentes y estudiantes, y exponiendo un método de enseñanza aprendizaje alternativo.

## **Objetivos**

### **Objetivos generales**

- Mostrar la viabilidad de la metodología del aula invertida para el primer año de secundaria en México, en tiempos de pandemia y para la asignatura de Biología.
- Extender y profundizar en la investigación educativa sobre estrategias similares al aula invertida, que también se utilizarían en este nivel de educación básica en México, con el fin de recibirme continuando con el tema realizado en el Servicio Social.

### **Objetivos particulares**

- Evidenciar la factibilidad de la metodología del aula invertida en las clases virtuales.
- Argumentar los beneficios del uso de la metodología del aula invertida y las TIC.
- Revisar otras propuestas de aprendizaje para estudiantes del 1er grado de Biología en secundaria.
- Manifestar la importancia del compromiso mutuo entre los estudiantes y los docentes para la correcta aplicación de este método.

## **2. Antecedentes**

### **2.1. Pandemia y educación**

Después de la llegada del SARS-CoV-2 a México, se suspendieron clases de manera abrupta en todos los niveles educativos y, en las escuelas de nivel básico. La Secretaría de Educación Pública de México (en adelante, SEP) lanzó un plan de contingencia con sugerencias para las clases en línea, dirigido a profesores, estudiantes y personal, quienes acataron y se adaptaron lo mejor que pudieron a este nuevo modo de educación, proporcionando además alternativas y respuestas a quienes tenían la necesidad y/o dificultades para adaptarse al nuevo modelo educativo (El Economista, 2020).

En grandes ciudades como la Ciudad de México, una gran parte de la población contaba con una computadora, pero existió y aún existe un amplio sector de la población mexicana que, definitivamente, no cuenta con los recursos para el cambio tan grande y repentino en la educación propia o de sus hijos. Aunque muchos países latinoamericanos tienen un porcentaje aceptable de tecnología básica para estudiar, como computadora e internet, son en realidad los jóvenes los que facilitaron un poco la transición. Existieron otras opciones, como la televisión y/o radio (Bárcena, 2020) para complementar la transición, pero más bien se trató de complementos o guías para las clases en línea. Es decir, no ayudaron demasiado, ya que la mayoría de las clases requirieron de la asistencia a las clases virtuales. Si bien en algunos casos se pudo estudiar a distancia, eran casos extraordinarios y difícilmente implementados.

Conforme avanzó la pandemia se pudieron notar más las deficiencias en las adaptaciones en el nuevo modelo educativo (el modelo en línea), lo que demostró que tomar medidas sin tener la infraestructura necesaria y los recursos suficientes para solventar los requerimientos de la educación a distancia fue un error, tanto de las escuelas como del gobierno (SIGNOS, 2020).

El progreso y proceso de la educación y aprendizaje siempre ha sido pausado y bastante lento. Cuando un grupo de jóvenes estudia en una escuela, además, la información que reciben está apoyada en métodos didácticos que han

sido propuestos con anterioridad o se ha probado su eficacia.

Profesores y estudiantes por lo general tienen acceso a los materiales proporcionados, para estudio y repaso, para ejercicios y manualidades, materiales tridimensionales para revisión de tacto y/o de visión, como maquetas que representan algo que se quiere que reconozcan.

Sin embargo, desde hace unos años y más notablemente durante la pandemia, la necesidad de tener clases en casa y no en un aula escolar provocó el uso de herramientas tecnológicas para la creación y difusión de materiales de estudio. Estos materiales, desafortunadamente, no generaban un gran interés, contrario a los materiales didácticos que usaban en la modalidad presencial. Lo que vale la pena rescatar de este fenómeno, es que las prácticas anteriores a la pandemia, tanto por parte de profesores como de estudiantes, se reinventaron, adaptaron o fusionaron con las herramientas tecnológicas.

Si bien ya existía mucho material digital de apoyo a la educación antes de la pandemia, que por una u otra razón no se utilizaba, se seguía prefiriendo la información plasmada en papel. Con la situación educativa causada por la pandemia y el sistema en línea implementado, el cual se echó a andar apresuradamente, las actividades en las reuniones virtuales lograron alcanzar una calidad similar a las clases presenciales.

La digitalización de los materiales didácticos por parte de los profesores, cuando no se usaban recursos preexistentes, fomentó el uso de la computadora y herramientas tecnológicas que antes no se ocupaban demasiado.

Si bien, no todos los profesores, padres y madres de familia estaban familiarizados con las tecnologías adecuadas para el nuevo modelo en línea, éstos lograron adaptarse. Fue muy bueno que, debido a la diversidad de las herramientas existentes, los estudiantes pudieron reforzar sus conocimientos con ayuda de dichas herramientas sin depender de los métodos tradicionales o básicos. No obstante, habría que resaltar que de todos modos se dejaron de lado materiales físicos basados en la visión, audición o interacción.

El seguimiento de las clases en línea fue un reto: el cuarenta por ciento de los hogares en México no contaba con internet, lo que dificultó el proceso de

enseñanza-aprendizaje, ya que no se podía acceder a las clases virtuales en tiempo y forma, causando rezago o desatención, y aunque en los hogares en los que sí se contaba con estas herramientas les fue mejor durante la pandemia, no podemos garantizar que su aprendizaje también lo fue así.

El acceso a la información desde hace años puede ser un arma de doble filo. Si los estudiantes obtenían información de dudosa procedencia y equivocada, no se les podía reprobar fácilmente debido al tipo de clases que se impartieron. Es decir, los profesores a menudo no realizaron actividades variadas o con un grado alto de complejidad o desafiante para poner a prueba el conocimiento de los estudiantes. De la manera más general, durante la pandemia, los estudiantes, los docentes, padres y madres de familia visitaron los sitios de internet que consideraron adecuados, o revisaron los recomendados por el profesorado. A lo anterior se le suma que los estudiantes se distraían con facilidad (Furman, 2020) y no pusieron atención a las clases, dificultando el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otro lado, la posibilidad de haber tenido un entorno agradable y cómodo de estudio, para clases en línea, fue complicado, sobre todo cuando un lugar, generalmente el hogar, que se considera de tranquilidad y reposo, no resulta ser así, disminuyendo la atención de los estudiantes. ¿Por qué pondrían atención cuando el entorno los hace distraerse o relajarse? Las dificultades no se quedaron allí: debido al método de enseñanza, las distracciones no faltaron y el aprovechamiento no tuvo un resultado deseado, lo cual se reflejó en los exámenes, tareas, calificaciones y el nivel de competencia bajo.

La falta de habilidades, aptitudes, destrezas y competencias hicieron muy difícil el cumplimiento de lo que se espera de una educación regular, presencial, en la escuela en línea. Fue esto por lo que se tuvo que dejar, por decirlo de una manera brusca, los planes de estudios y herramientas pasadas por un nuevo enfoque (Excélsior, 2020).

Ligado a la problemática anterior, para mejorar la educación se han implementado reformas educativas. En las últimas décadas se han creado varias, producto del cambio de enfoques educativos y dirigentes, y en la revisión de

programas de educación y competencia tanto de estudiantes y profesores se volvió algo imposible comprobarlas (Suarez, 2018).

Son muchas décadas de reformas educativas continuas a las que no se les da la oportunidad de una consolidación correcta. La calidad de la educación es deficiente, por no decir mediocre, sin reformas y/o estrategias educativas y sin efectos positivos en la población escolar.

En el gobierno de Enrique Peña Nieto, que duró del 2012 al 2018, se realizó una reforma educativa y se modificaron los planes y programas de estudio, así como las estrategias, metodologías y materiales que se les brindaron a los estudiantes desde la SEP. Para el caso que estuvimos trabajando, en relación con Biología, impartida en el primer año de las secundarias públicas en la Ciudad de México, el plan de estudios se modificó y renombró, llamándolo *Ciencias y Tecnología*; se constituyó en tres ejes y en “*Aprendizajes claves para la educación integral, ciencias y tecnología, secundaria. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*”. Se explicaron las modificaciones y adiciones al plan de estudios (SEP, 2017), dividido en: 1) Materia energía e interacciones; 2) Sistemas; 3) Diversidad, continuidad y cambio.

## **2.2. Metodologías utilizadas para el proceso de enseñanza-aprendizaje y estrategias didácticas de educación (secundaria 1er año) antes y durante de la pandemia**

Si bien existen actualmente varios modelos de estrategias y metodologías para el proceso de enseñanza-aprendizaje, el modelo utilizado por excelencia es el llamado modelo tradicional.

Este modelo se basa en un método simple, donde el profesor es el transmisor, activo, y cumple un papel interactivo con sus estudiantes, si así lo desea, y los estudiantes son los receptores, pasivos, y sin participación “activa” en el proceso de enseñanza aprendizaje. Sólo se participa, de forma típica, si el profesor dice: ¿Dudas?

Para que este modelo sea implementado correctamente, el docente debe

tener un gran conocimiento, o ser experto, sobre el o los temas a enseñar, además debe ser capaz de transmitirlo eficientemente, logrando así que los receptores, los alumnos, retengan lo mejor posible el conocimiento, reforzando con algunas actividades didácticas para la aplicación o demostración de la retención de la información (Lifeder, 2020).

Durante el inicio de la pandemia se siguió implementando este modelo educativo y no se modificó esta tendencia a lo largo del tiempo que llegó a durar esta crisis de salud mundial; si bien se llegaron a proponer e implementar otras estrategias (como algunos proyectos escolares), el modelo tradicional fue el que prevaleció en la mayoría de los casos.

La estrategia que fue utilizada por docentes durante la pandemia resultó ser la misma que en el salón de clases, incluso con el programa de “Aprende en Casa”, sumado a que con esto no fue necesario utilizar la tecnología en exceso, ya que se pudo limitar la enseñanza a enviar información, asignar trabajos y recibirlos resueltos. Además, la mayoría de los materiales se trabajan de manera asíncrona y sin internet, limitando estas herramientas tecnológicas a reuniones virtuales para la transmisión de la información o para resolver dudas sobre algún tema (Global, 2016).

El modelo tradicional en esencia se podría reducir a un proceso de transmisión, recepción, memorización de información y replicación de la misma. Este modelo tiene éxito gracias a la memorización, lo cual se refleja en los exámenes, y en menor medida, tareas y ejercicios, de los cuales derivan las calificaciones que reflejan, supuestamente, las capacidades y desempeño del estudiante en una materia, grado o nivel escolar.

Por desgracia, este modelo educativo no se preocupa por los diferentes modos en los que aprenden los estudiantes, limitando casi por completo el buen aprendizaje cognitivo en los estudiantes a la memorización y perjudicando a los que no aprenden de forma auditiva o a través de los ejercicios o tareas regulares (Vives, 2016). Esto representó un enorme problema en el desempeño escolar en las clases en línea en las que se implementó este modelo.

### **3. Educación después de la pandemia**

Actualmente y por fortuna, la alerta de la pandemia cesó y desde el año 2022 las clases han retomado su ritmo y modalidad normales. Esto sucedió para mediados del año 2021, que permitió el regreso a clases en el ciclo 2021-2022, sin embargo, al igual que las medidas para la pandemia, tal regreso fue apresurado. De todas las escuelas de educación básica, cerca de la mitad volvieron a las actividades normales, por lo que alrededor de la mitad de los estudiantes regresaron a clases. Lamentablemente en este proceso se descubrió que el nivel de aprendizaje descendió bastante, sobre todo en comprensión de lectura y matemáticas (Informador, 2022).

Esto es bastante preocupante ya que los estudiantes de los niveles básicos, como la primaria, apenas inician en las ramas de conocimiento que se imparten, nivel que no es suficiente para acceder a la secundaria. El nivel de conocimientos es tan bajo que sólo dos de cada diez estudiantes tienen un nivel elevado y cuatro apenas lo elemental, todo esto en los tres niveles donde se realizó el sondeo: primaria, secundaria y media superior. Sumado a que, según la evaluación de docentes, el veinticinco por ciento no se siente realmente preparado para el trabajo, agregado a que se suele perder tiempo de clases en otras actividades (Xantomia, 2019).

Por supuesto, esto lleva sucediendo años. Antes de la pandemia el déficit educativo ya era preocupante, sin embargo, la pandemia causó no sólo problemas económicos, sociales y emocionales, como se mencionó anteriormente; la pandemia causó que más de cinco millones de estudiantes inscritos en el ciclo 2019-2020 no se inscribieran al siguiente año y que más de setecientos mil no concluyera, por lo que probablemente decidieron abandonar definitivamente sus estudios (INEGI, 2021).

Además, aunque podríamos pensar que el retorno a clases presenciales solucionaría esto, no fue así, pues el impacto fue muy elevado para los estudiantes, tanto que algunos no pudieron adaptarse, tal vez en parte por falta de apoyo y supervisión de los padres o por encontrarse desmotivados. De hecho, en algunos

países afirmaron que no hubo avances en el aprendizaje de los estudiantes durante el periodo de aislamiento.

A pesar de la oportunidad de regresar a las aulas, el temor e inseguridad ante la enfermedad no había desaparecido, por lo que algunos no asistieron a clases de manera inmediata; por otro lado, los problemas económicos obligaron a algunos a trabajar o cuidar a los más pequeños para que los mayores pudieran hacerlo y, nuevamente, se tomaron medidas sin planeación ni conciencia (Thomas, 2022).

Retomando, la falla estratégica de los planes de educación en línea en la pandemia no fue por culpa de la tecnología. Muchas personas podrían pensar que el hecho de tener una clase en línea fue la principal causa de la problemática mencionada, pero sería más correcto decir que fue la forma de utilizar la tecnología. Dicho de otra forma, las TIC se usaron de manera excesiva e ineficiente.

En otras palabras, las clases hubieran tenido éxito de haber promovido más la interacción con los estudiantes para motivarlos a ser activos en la clase, además que el trabajo en casa, desatendido y sin apoyo en algunos casos, no ofrecía una gran demanda de atención. La tecnología aplicada en la pandemia se había utilizado con anterioridad, pero como complemento, y en la pandemia fue prácticamente un involucramiento de las tecnologías al cien por ciento. En consecuencia, de nuevo fue la mala aplicación y demanda hacia los involucrados, que resultó en un desastre para el aprendizaje de los estudiantes.

Para apoyo de las TIC, en algunos países se utilizan los programas de Aprendizaje Asistido por Computadora (CAL), los cuales pueden adaptarse a las exigencias de los docentes y a las necesidades de los estudiantes. Pueden adaptarse las actividades para que cada estudiante estudie a su ritmo y repase los temas complicados para cada quien (Maris, 2020).

Además, los profesores pueden hacer un seguimiento de los avances individuales de los estudiantes. Por otro lado, pensando en el acceso limitado a la tecnología, una herramienta de acceso a los programas o al internet, se puede crear un banco de ejercicios, con sus soluciones para el repaso, dejando un límite

mínimo a resolver y material extra para el refuerzo.

Claramente, las TIC no llegaron para sustituir el trabajo docente, sino, como se mencionó anteriormente, para complementar y apoyar su trabajo. El problema fue, se insiste, el uso excesivo y repentino de estas herramientas y la falta de capacitación del profesorado para el uso adecuado de las TIC y para la implementación de una modalidad a distancia. Para que la tecnología funcione sin dificultades para fines educativos se debe tener en cuenta su papel complementario y en todo caso, diversificador de materiales y vías para la educación.

La implementación demostró ser efectiva, hasta cierto punto. En los casos mejor logrados, se trató de estudiantes que no podían acceder en tiempo y forma a las clases, pero tenían libertad para la velocidad en la que se aprendía y un seguimiento más controlado de los avances estudiantiles. Por desgracia, muchas veces se dejó de lado al docente, optando por una educación distanciada de la interacción y del proceso de enseñanza aprendizaje donde la comunicación era vital.

Con la actual situación, algo decadente, de la educación en México, se debe tener en cuenta que la tecnología es una herramienta maravillosa para facilitar la educación, siempre y cuando se esté preparado, adaptando materiales y métodos de enseñanza; sin olvidar que la tecnología avanza rápidamente y las nuevas generaciones de estudiantes están cada vez más y mejor adaptados a ella.

Desde estudiantes hasta profesores, pasando por personal escolar e instituciones, deben adaptarse, complementarse y colaborar para que la educación y tecnología puedan coexistir en el proceso de enseñanza aprendizaje y no desplazar o descartarse una a la otra (Minsky, 2020).

## **4. El aula invertida**

Para impartir una correcta educación, basada en los conocimientos estipulados en los Planes y Programas de Estudio, existen diferentes modelos pedagógicos que se basan en diferentes estrategias que, desde hace mucho tiempo, la pedagogía y varias otras ciencias se encargan de estudiar. Con el paso de los años y a lo largo de la historia educativa, los expertos en enseñanza han ido reflexionando y analizando las diferentes estrategias que se utilizaban en ese momento, las cuestionaban, hacían propuestas y con el tiempo se fueron desarrollando nuevas (Vives, 2016).

Para la enseñanza moderna y más notablemente desde la pandemia, es prácticamente inevitable apoyarse en las tecnologías de información y comunicación (TIC). En ese sentido, las herramientas tecnológicas que cumplen o podrían cumplir un papel importante para compartir y recibir información o como mínimo permitir la comunicación de manera efectiva, servirían para compartir o debatir ideas de forma más cómoda durante la clase, con el fin de no sólo recibir un material informativo, videos y demás.

No sólo eso, actualmente es común el tener algún tipo de interacción, con amigos, familia, trabajo o escuela a través de un dispositivo inteligente, en especial para los jóvenes, así que el uso de las TIC en la educación no es algo ilógico (Merla, 2016).

### **4.1. ¿Qué es el aula invertida?**

El aula invertida o *flipped classroom* es un modelo pedagógico interesante y bastante novedoso, aunque no totalmente nuevo ya que tiene alrededor de una década desde que se propuso por primera vez. Este modelo pedagógico, tenía como función proporcionar un buen proceso de enseñanza-aprendizaje a estudiantes con dificultades para asistir a clases (Merla, 2016).

El aula invertida, como bien dice el nombre, invierte los roles de tiempo y espacio del proceso de enseñanza-aprendizaje común al que todos estamos acostumbrados (esto planteado en principio para las clases presenciales o a

distancia).

Un estudiante normalmente se limita a ir a la escuela y recibir el conocimiento del docente y aprovecha el tiempo afuera en tareas y trabajos, que tienen como objetivo que el estudiante se desarrolle intelectualmente, pero al estar limitado por el modelo tradicional sólo se limita a memorizar y repetir (Campion, 2014).

En cambio, en el *flipped classroom*, los espacios usados en el modelo tradicional se usan a la inversa, es decir, la teoría, como conceptos, fórmulas, fechas, se estudian en casa, mientras que la tarea se trabaja en la escuela, donde se aplica lo aprendido, refuerza o corrige la información que causó dificultades procesar. Este modelo propuso que el estudiante aprendiera en casa y que el profesor aprovechará el tiempo en el salón de clases, junto a sus estudiantes, para resolver dudas (Medusa, 2018).

Este modelo termina convirtiendo al estudiante en un personaje más activo en su proceso de aprendizaje y limitando al docente a ser el facilitador del material en la primera fase (en casa), y lo transforma la segunda (en el aula) para ser quien guía a los estudiantes si tienen dificultades y quien hace actividades para que usen el conocimiento adquirido (Quevedo, 2020), utilizando para esto las TIC, principalmente, como los medios preferentes para la interacción (Medusa, 2021).

## **4.2. Ventajas**

La principal ventaja de este modelo es que no requiere de una gran presencia y/o exigencia en el aula, pudiendo reducir ese tiempo significativamente y usándolo en el aula para las actividades de refuerzo o utilizándolo totalmente para esto mismo. ¿Por qué se resalta esta característica como la primera? Para las clases en línea es claro que es difícil, fue un cambio brusco e inesperado. Además, ya sea por disponibilidad, capacidad u otra razón de peso, dar las clases en tiempo y forma como se darían de manera presencial no solo fue muy difícil, fue tedioso y en cierto modo inmanejable.

La aplicación de este modelo permitiría la fragmentación del grupo a la mitad para fortalecerlo o hacerlo más personal, que haya menos dispersión entre la

interacción docente estudiante, y en limitar las sesiones de reunión con un grupo completo que previamente revisó el contenido teórico del tema; la sesión se aprovecharía para las actividades o dudas favoreciendo el procesamiento cognitivo en actividades que refuercen y ayuden a aplicar el conocimiento (Merla, 2016).

Otra ventaja es que se utilizan diversos materiales teóricos y de cierta forma se podría inducir al estudiante a buscarlos. De no tener los proporcionados por el profesor, se puede buscar otro material de refuerzo para resolver dudas, favoreciendo la capacidad de investigación del estudiante para el posterior trabajo en clase, el cual debe estar correctamente planeado evitando improvisaciones del docente durante la sesión (Quevedo, 2020), lo que podría lograrse con reuniones docentes previas.

Como ya se mencionó, las tecnologías de información y comunicación (TIC) sirven para compartir el conocimiento y reforzarlo, Entre otras ventajas (SEP, 2012), el aula invertida aprovecha estas herramientas y debido a la situación actual podemos decir que el utilizarlas mejorará el proceso de enseñanza-aprendizaje, además de que, al regresar a las escuelas de forma normal, estas herramientas difícilmente se dejarán de usar por parte de docentes, estudiantes o ambos.

Si bien la enseñanza de las ciencias no está mal planteada, depende mucho del conocimiento, métodos y herramientas utilizadas por los docentes y su capacidad para motivar en los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico (Flores, 2012). Con el aula invertida al tener fuentes de información, por decirlo de alguna forma, ilimitadas, al cooperar entre sí para tener un trasfondo de algún tema, las discusiones, comentarios y aportaciones a una clase con este método son más productivos.

La tercera ventaja tiene relación con las tecnologías de información y comunicación, porque en los tiempos de pandemia fueron prácticamente el único medio por el que estudiantes y docentes interactuaron. Estas TIC no sólo servirían para la comunicación y la difusión de información y material teórico (Medusa, 2021), sino también para compartir actividades didácticas o material para el análisis y aplicación de conocimiento donde los estudiantes podrían reforzar sus conocimientos de manera constante (Medusa, 2018).

Continuando con la promoción del modelo, podemos enunciar como ventaja la personalización y adecuación del proceso de aprendizaje ya que el estudiante cuenta con el material y/o herramientas necesarias para aprender a su ritmo y modo, evitando la generalización característica del modelo tradicional favoreciendo el proceso cognitivo y el pensamiento crítico para el trabajo en el aula (Aguilera, 2017) o, durante las reuniones virtuales, ayudando a un desempeño e interacción más activa con el grupo y docente (Medusa, 2021).

Otra ventaja que tiene el docente es el control sobre el conocimiento que sus estudiantes asimilan, a menos que investiguen, así como un sondeo del que asimilaron mediante las actividades individuales, grupales y/o generales, facilitando el desarrollo de futuras actividades más personalizadas y medios de aprendizaje más adecuados (Campion, 2014). Así puede modificar o especializar sus materiales para ayudar a los que no lograron un aprendizaje satisfactorio y de manera paralela puede ayudar a mejorar el de los demás.

## 5. Propuesta de trabajo

### 5.1. Modelo alternativo de enseñanza y aprendizaje significativo

La razón de este trabajo se refirió particularmente a solventar las dificultades presentadas para una educación adecuada durante la pandemia, promoviendo la participación activa de docentes y estudiantes, y exponiendo un método de enseñanza aprendizaje alternativo.

Durante las clases en la forma tradicional, a veces, no hay un trabajo particularmente equitativo, aunque en general se procura tenerlo; en ese sentido, el aula invertida proporciona una opción donde puede haber un buen proceso de enseñanza aprendizaje gracias a varias modificaciones al enfoque tradicional (Merla, 2016).

En este punto cabe mencionar que este modelo puede caer en una mala aplicación, similar al modelo tradicional. Si un profesor no se toma el tiempo suficiente para realizar actividades que favorezcan el aprendizaje invertido sólo será más de lo mismo, la única diferencia es que se invirtieron los lugares de las etapas del modelo tradicional (Fidalgo, 2018).

El uso monótono de un tipo de material de apoyo podría provocar un desinterés en los demás tipos de materiales y en los alumnos que requieren otro tipo de material o uno especializado. Además de que el profesor tiene la responsabilidad de fomentar el desarrollo crítico y analítico de los estudiantes (Merla, 2016).

Para un aprendizaje significativo se requiere de la cooperación armoniosa del estudiante y docente porque si el profesor no proporciona material y actividades de aprendizaje invertido diversos, bien definidos y desarrollados, el alumno no aprenderá correctamente, o no mejor que con el modelo tradicional (Fidalgo, 2018).

Presento a continuación un programa para abordar la propuesta aprendiendo sobre el Phylum Porifera, grupo en el cual están clasificadas las esponjas (puede enseñarse con otros grupos taxonómicos, la información se obtuvo del libro de “*Invertebrados*” de Brusca (2016).

## **5.1.1. Propuesta educativa apoyada en el modelo del aula invertida**

### A. Índice

#### A.1. Ficha Informativa

#### A.2. *Superestructura*

##### A.2.1. Objetivos de aprendizaje

###### A.2.1.1. Objetivo general

###### A.2.1.2. Objetivos específicos

##### A.2.2. Perfil de ingreso

##### A.2.3. Perfil de egreso

##### A.2.4. Modelo educativo

#### A.3. *Estructura*

##### A.3.1. Profesor

##### A.3.2. Estudiante

##### A.3.3. Actividades

###### A.3.3.1. Actividad inicial

###### A.3.3.2. Actividades en clase

###### A.3.3.3. Actividad de debate

###### A.3.3.4. Actividad deductiva

###### A.3.3.5. Actividad formativa

###### A.3.3.6. Actividad final

###### A.3.3.7. Actividad de autoevaluación

##### A.3.4. Formas de evaluación

###### A.3.4.1. Evaluación inicial

###### A.3.3.2. Evaluación en clase

A.3.4.3. Evaluación formativa

A.3.4.4. Evaluación final

A.3.4.5. Autoevaluación

A.3.5. Instrumentos de evaluación

A.3.5.1. Trabajo teórico

A.3.5.2. Trabajo práctico

A.4. *Infraestructura*

A.4.1.1.1. Material de apoyo

A.4.1.1.2. Sugerencia de preguntas para el examen

## **A.1. Ficha Informativa**

UBICACIÓN: Ciudad de México

ESCUELA: Escuela Secundaria Diurna perteneciente a la SEP

GRADO: Primer año

MATERIA: Biología

TEMA: Biodiversidad

CLASE o TEMA: “Porífera (esponjas)” (puede llevarse a cabo junto con otros grupos taxonómicos para aprovechar tiempo y recursos [organismos no bilaterales: Cnidaria, Ctenophora, Placozoa])

MODELO EDUCATIVO: Aula Invertida

MODALIDAD: en línea (puede adaptarse a una modalidad a distancia, presencial y mixta)

Siguiendo el modelo V de González G. (2004) se propone la siguiente estructuración:

## **A.2. Superestructura (Elementos de normatividad y concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje)**

### A.2.1. Objetivos

#### A.2.1.1. Objetivo general

- Profundizar en los conocimientos sobre biología y la biodiversidad existente.

#### A.2.1.2. Objetivos específicos

- Incentivar el interés y sensibilidad sobre la biodiversidad.
- Resaltar la importancia del grupo y papel en el ecosistema y equilibrio del mismo.
- Evaluar el conocimiento adquirido a través de los materiales proporcionados.
- Indagar en la posibilidad de investigación personal de los estudiantes
- Fomentar el pensamiento crítico a través de actividades en clase.

### A.2.3. Perfil de ingreso

Los estudiantes, por iniciativa, deberán estar dispuestos a realizar las actividades previas a la clase, siendo alumnos interesados en el tema, para poder tener un buen desarrollo durante las actividades de clase, dejando la apatía y volviéndose más participativos en las mismas.

### A.2.4. Perfil de egreso

Los estudiantes serán capaces de responder preguntas sobre el grupo taxonómico, además de tener un interés y respeto hacia la biodiversidad (de manera general y del taxón), después de comprobar su conocimiento y capacidades de investigación y razonamiento, podrán intuir la necesidad de mantener sanas a las poblaciones pertenecientes al taxón a través del

pensamiento crítico, deducirán el papel de estos organismos así como su relación con otros organismos y el ecosistema en el que se encuentran.

#### A.2.5. Modelo educativo

Aula invertida (Flipped classroom)

### **A.3. Estructura (Elementos de los objetos los sujetos del proceso de enseñanza-aprendizaje)**

#### A.3.1. Profesor

El profesor será el encargado de proporcionar el material básico, textual y/o auditivo, basado en documentos, videos, podcast, con el fin de proporcionar la información suficiente para la clase donde realiza actividades previamente planeadas, tomando un papel más pasivo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

#### A.3.2. Estudiante

El estudiante será una figura activa durante el proceso de enseñanza aprendizaje, leyendo, escuchando o viendo los materiales proporcionados por el profesor, además de investigar información adicional (muy recomendable) para tener mayor información para las actividades de la clase, logrando así, una mejor participación.

#### A.3.3. Actividades

En esta sección, hablaremos sobre las actividades que podrían implementarse. Estas actividades pueden realizarse tanto en línea como de manera presencial.

##### A.3.3.1. Actividad inicial

Ensayo: Con el ensayo, se espera que el estudiante plasme su idea, acorde a lo comprendido de la información brindada o investigada, sobre el tema. Se propone una extensión máxima de una cuartilla (25 renglones). Su propósito es, primero,

saber la capacidad del estudiante de asimilar e interpretar la información y en segundo lugar, analizar la efectividad de las actividades posteriores para el mejoramiento del estudiante.

#### A.3.3.2. Actividades en clase

Estas estarán enfocadas principalmente a la participación de los estudiantes, tratando en la medida de lo posible hacer participar a todos. Se propone que estas actividades duren entre veinte minutos y treinta por grupo taxonómico. (Todas las actividades deben realizarse, preferentemente, de manera simultánea).

Actividades sugeridas:

Se realizará una pequeña plática donde los estudiantes hablarán de sus impresiones sobre las esponjas y algo interesante que descubrieron, en caso de haber investigado.

La importancia ecológica de las esponjas no se menciona propiamente en la información brindada, pero puede interpretarse a través de ésta. Así que, basados en la información que leyeron, podemos dirigir a los estudiantes a pensar: ¿Cuál es la importancia de las esponjas?

Para esto, trataremos de enfatizar su importancia como bioindicadores de la calidad del agua y del papel que cumple en la liberación de oxígeno y nutrientes para otros organismos. Usaremos dos actividades para tratar de encaminar a los estudiantes hacia la respuesta correcta

**B1.** Usando agua pintada, un zacate de baño (esponja natural) y una cubeta para que escurra el agua, se demostrará lo que le pasa a las esponjas al ser expuesta a agua contaminada.

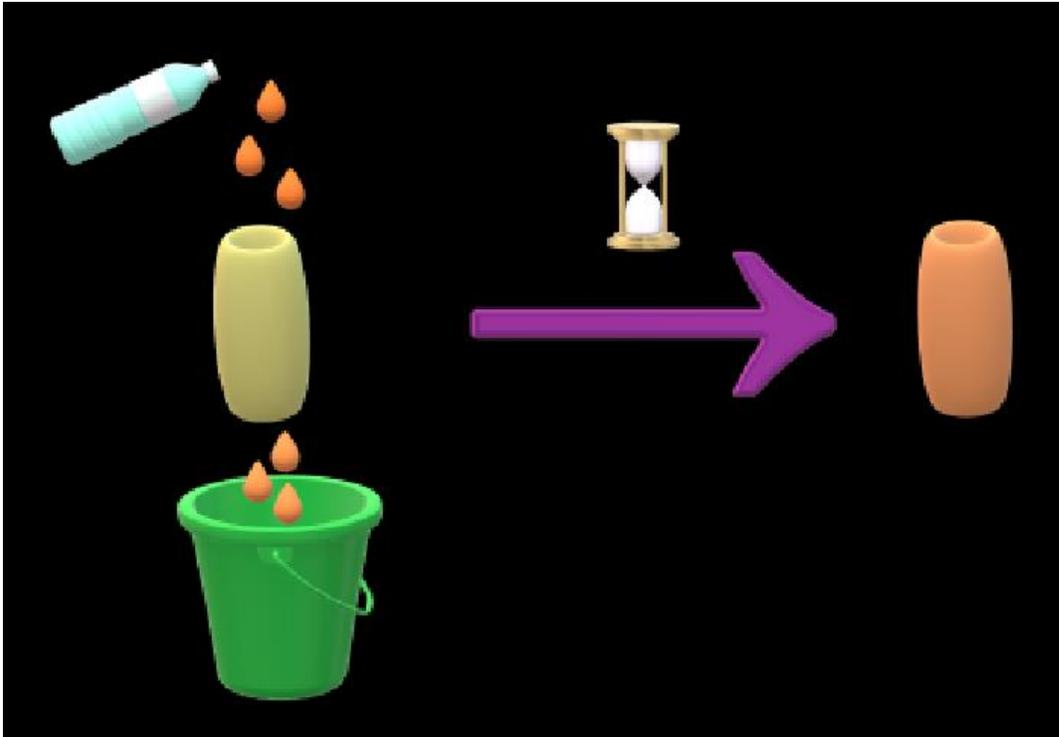


Figura 1. Ejemplificación de la actividad.

**B2.** Para favorecer la interacción frente a frente entre docente y estudiantes, se sugiere platicar un poco sobre el proceso de alimentación de las esponjas, explicando que liberan nutrientes, de ahí, cuestionar acerca de su importancia.

#### A.3.3.3. Actividad de discusión

Se propone plantear preguntas que inciten a los estudiantes a usar la información revisada y usando el pensamiento crítico y deductivo para responder preguntas cuyas respuestas no aparecen propiamente en la información proporcionada, pudiendo responderlas con una investigación propia previa o a través del análisis.

Preguntas sugeridas para la clase:

- 1) ¿Cuál es la importancia ecológica de las esponjas?
- 2) ¿Por qué pueden ser buenos bioindicadores?
- 3) ¿Realmente creen que tengan las características necesarias para

ser animales?

- 4) ¿Por qué son depredados a pesar de tener toxinas?
- 5) ¿Cuáles creen que sean los beneficios que puede obtener el humano de las esponjas?

#### A.3.3.4. Actividad deductiva

Se propone realizar una actividad, ya sea usando materiales para interactuar o de modo imaginativo, plantear una o más problemáticas y en grupos pequeños discutir una resolución, luego se volverá una actividad grupal, donde se plantearán las respuestas y soluciones a los planteamientos anteriores.

Preguntas o problemáticas a resolver:

- 1) ¿Qué pasaría si las esponjas desaparecieran de repente?
- 2) ¿Qué sería de las esponjas de no tener toxinas?
- 3) ¿Cómo se podrían proteger a las esponjas de la actividad humana?

#### A.3.3.5. Actividad formativa

El profesor, a través de un examen en línea (o físico si el acceso no es posible), evaluará los conocimientos que sus estudiantes retuvieron, se espera que este examen tenga variedad de preguntas y respuestas como: verdadero falso, opción múltiple, relación de columnas, completar, respuesta abierta, así como apoyos visuales en el tipo de pregunta que lo requiera, entre otras opciones. Se propone que el examen dure más de treinta minutos y no tenga más de veinticinco preguntas; algunas pueden ser incluso sobre la opinión o impresión de la clase y del grupo revisado.

#### A.3.3.6 Actividad final

En grupos de no más de cinco participantes, realizando un podcast, los estudiantes hablarán y realizarán un análisis de las actividades, debatiendo también alguna

información complementaria que hayan encontrado, y de cualquier documento relacionado con el tema revisado en clase. Se sugiere que el podcast no dure menos de diez minutos y no más de veinte.

#### A.3.3.7. Actividad de autoevaluación

En un lugar tranquilo, cada estudiante se autoevaluará, lo más objetivamente posible, empezando a analizar su desempeño en cada una de las actividades, de manera objetiva, esta actividad se realizará en formato de video, con una duración mínima de cinco minutos y máxima de diez. Como se puede ver, no es necesario una gran cantidad de tiempo ni recursos para la actividad, se necesita principalmente del compromiso y disposición del profesor y los estudiantes.

#### A.3.4. Formas de evaluación

Se proponen cinco evaluaciones, dejando el peso de cada una a elección del profesor, sin embargo, se proponen los siguientes porcentajes:

##### A.3.4.1. Evaluación inicial (20%)

Tipo: Ensayo.

Realización: previa a la clase.

Entrega: En la clase del tema a tratar.

Extensión: 1 cuartilla (25 renglones).

##### A.3.4.2. Evaluación en clase (40%)

Tipo: Participación

Realización: En clase

Entrega: No hay, se participa activamente

Duración: 20-30 minutos.

##### A.3.4.3. Evaluación formativa (20%)

Tipo: Examen

Realización: En casa, después de la clase.

Entrega: Antes de medianoche (23:59)

Duración: 30 minutos.

##### A.3.4.4. Evaluación final (10%)

Tipo: Podcast

Realización: Después de la evaluación formativa

Entrega: Antes de medianoche (23:59)

Duración: 10-20 minutos.

#### A.3.4.5. Autoevaluación (10%)

Tipo: Video

Realización: Después de clase

Entrega: Ese mismo día

Duración: 5-10 minutos.

#### A.3.5. Instrumentos de evaluación

El profesor, para poder hacer las evaluaciones pertinentes y permitir a los estudiantes realizar las actividades, antes, durante y después de la clase, proporcionará materiales físicos, como primera fuente de información (aunque también puede ser en formato digital), informáticos como videos documentales, plataformas con contenido que podría ser interesante y de ser posible interactivas.

##### A.3.5.1. Trabajo teórico

Se limitará únicamente a la evaluación inicial y a la evaluación formativa, ya que se pretende evaluar el antes y después de la clase más no conocimientos previos a todas las actividades y tampoco ejercicios similares al examen durante la clase.

##### A.3.5.2. Trabajo práctico

Aquí, se usarán principalmente las actividades realizadas en la clase, haciendo sujetos activos a los estudiantes, agregando las posteriores: evaluación final y autoevaluación.

#### **A.4. Infraestructura (Elementos correspondientes a los recursos y materiales para la operatividad del proceso)**

A.4.1. Material de apoyo (5 minutos de lectura) Información para leer en casa sobre las esponjas

Las esponjas son animales por extraño que parezca, el debate sobre el tema ha sido muy grande, ya que sus formas adultas carecen de movimiento; además de no tener sistema muscular, nervioso, neuronal u órganos. Sin embargo, se ha demostrado que tienen genes propios de los animales y procesos embrionarios de los mismos, incluyendo otras características en algunos ejemplares como “depredación y movimiento”.

Se ha establecido que estos organismos surgieron en el periodo Proterozoico hace unos seiscientos millones de años. Una teoría deja a las esponjas de vidrio como el ancestro y otra a las demosponjas.

Por más simples que puedan parecer, se ha comprobado que tienen tejidos primitivos, pero, aun así, algunas células pueden transformarse en otra, incluso algunas pueden transformarse en cualquier célula que la esponja requiera y permanecer a la espera de ser reclutada. Otra característica es que poseen un esqueleto que puede ser a base de calcio, silicio o colágeno, e incluso pueden carecer de este esqueleto.

Las esponjas tienden a formar relaciones con otros organismos, como peces, gusanos, crustáceos, moluscos y microorganismos. Algunos microorganismos siguen presentes incluso en los procesos reproductivos e influyen en la coloración.

Se han descrito alrededor de nueve mil especies de esponjas, de las que alrededor de doscientas veinte son de agua dulce; el resto son marinas. En agua dulce pueden encontrarse a todas altitudes, en agua salada, se encuentra generalmente en los arrecifes; pero hay especies que se adaptan hasta los dos mil metros de profundidad o más. El organismo encontrado a mayor profundidad estaba a tres mil ochocientos metros. Las esponjas de vidrio antes eran

encontradas también a profundidades de arrecife, pero, a excepción de mares fríos, se encuentran actualmente a más de doscientos metros.

Son animales de lento crecimiento, pero muy longevos, ya que se descubrió un espécimen de dos metros de alrededor de seis mil años de edad.

Su alimentación se realiza por filtración, aunque en casos extraordinarios pueden atrapar a pequeños organismos. La filtración se realiza a través de canales que tienen células flageladas que crean una corriente de agua que absorbe la materia orgánica para depositarla en cámaras y digerirlas, dependiendo del tipo de esponja puede tener una distribución u organización diferente. Al final, el agua y residuos se expulsan por el ósculo, una abertura en la parte superior.

Su reproducción puede ser asexual, a través de trozos que pueden generar un organismo adulto por sí solo; algunas esponjas pueden simular el movimiento a través de lóbulos, que pueden dar la apariencia de que camina, donde toca el lóbulo deja un pedazo de esponja y luego el lóbulo desaparece.

También puede reproducirse sexualmente, la esponja libera los gametos y el embrión genera una larva que posteriormente puede nadar o flotar hasta que llegue al sustrato y sufra una metamorfosis para dar lugar a otra esponja.

Aunque no tiene un sistema nervioso, el ósculo, que es la abertura por donde se expulsan los desechos, puede responder a estímulos ambientales y se puede abrir o cerrar. Las demás aberturas, por donde entra la comida, hacen lo mismo; pero respondiendo a las partículas que absorben, si son muy grandes o muchas pueden cerrarse e inmovilizar los flagelos.

También son animales muy resistentes, pudiendo vivir con contaminantes en el agua como hidrocarburos y metales pesados.

Para gran sorpresa, las esponjas pueden tener sustancias tóxicas que las protegen, aunque depredadores como caracoles, peces y tortugas, las comen. Pero su función principal es la competencia entre las esponjas, para expandirse e impedir el crecimiento o propagación del resto. Aun así, sus toxinas pueden ser peligrosas, algunas causan erupciones en la piel muy dolorosas.

La clase Calcarea, un subgrupo de las esponjas, son esponjas cuyo esqueleto está formado a base de espículas de calcio, son totalmente marinas y

se encuentran en todas las latitudes posibles, sus larvas varían la posición del flagelo dependiendo del tipo de esponja.

La clase Hexactinellida, esponjas vítreas o de vidrio tiene un esqueleto formado por espículas de sílice generalmente con forma de vaso, son completamente marinas y viven en profundidades de entre trescientos y seiscientos.

Muchos albergan grandes comunidades microbianas. Pueden vivir ancladas a sustratos blandos o duros, dependiendo del tipo de esponja.

La clase de las Demospongiae o demosponjas es el grupo más diverso, con más del ochenta por ciento de las especies descritas formando parte del grupo. Pueden presentar un esqueleto de cualquiera de los tres posibles o incluso de dos o ninguno. Habitan en diferentes profundidades y tanto en agua dulce, de donde se han descrito todas las esponjas de agua dulce, como salada. También pueden tener comunidades de microorganismos asociadas.

La clase Homoscleromorpha u homoscleromorfa es la más recientemente descrita, siendo antes consideradas demosponjas, pero estudios genéticos las diferenciaron. Generalmente se unen al sustrato duro a profundidades de alrededor de cien metros, aunque se han encontrado ejemplares viviendo a mil metros de profundidad, pueden o no presentar esqueleto y de tenerlo es de sílice.

Si deseas ver otras fuentes de información puede investigarlas o revisar los siguientes vínculos:

- [Filos poríferos \(esponjas\): Características y funciones vitales. - YouTube](#)
- [las Esponjas o Poríferos. Animales Invertebrados | Videos Educativos para Niños - YouTube](#)
- [Los PORÍFEROS también son ANIMALES - YouTube](#)
- [Los poríferos o esponjas #videolección 1º de eso - YouTube](#)
- [Las esponjas - YouTube](#)
- [PORÍFEROS - ESPONJAS - CARACTERÍSTICAS - CLASIFICACIÓN - - YouTube](#)

- Características generales de los Poríferos (Esponjas) y Tipos Morfológicos - YouTube
- Importancia de los Poríferos (Esponjas) y Filo Placozoa - YouTube
- ¿Qué es una esponja? what is a sponge? - YouTube

#### A.4.2. Preguntas sugeridas para el examen:

1. ¿Las esponjas qué tipo de organismo son?
  - a) Animales
  - b) Plantas
  - c) Protistas
  - d) Hongos
  - e) Bacterias
  
2. Las esponjas hacen fotosíntesis
  - a) Verdadero
  - b) Falso
  
3. Completa la frase: \_\_\_\_\_ es la estructura por donde se expulsa el agua y otras sustancias al medio nuevamente.
 

a) El poro	d) El canal
b) El ósculo	e) El atrio
c) La cámara	
  
4. Relaciona las columnas de Clase y Descripción

i. Hexactinellida
ii. Demosponjas
iii. Homoscleromorfa
iv. Calcáreas
v. Heteroactinellidas

A. Están todas las esponjas de agua dulce
B. Su esqueleto tiene espículas de calcio
C. Se les conoce como esponjas de vidrio
D. Son la clase más nueva

5. ¿De qué manera se reproducen las esponjas?
- Sexual
  - Asexual
  - Sexual y asexual
6. Las esponjas solo pueden vivir en profundidades bajas, como en los arrecifes
- Falso
  - Verdadero
7. Completa la frase: Las esponjas liberan \_\_\_\_\_ como \_\_\_\_\_
- Oxígeno / las plantas
  - Dióxido de carbono / los animales

- c) Oxígeno / los animales
  - d) Dióxido de carbono / las plantas
8. Si las esponjas no liberan oxígeno ¿Quiénes lo hacen?
- a) Los animales que los depredan
  - b) Los organismos fotosintéticos que viven en ellas
  - c) Los animales que viven en ellas después de alimentarse
9. Dibuja una esponja y sus partes básicas (puedes agregar algún otro dibujo relacionado):



10. ¿Qué crees que es lo más impresionante de las esponjas?

---

---

---

---

---

---

---

## 6. Discusión

De lo primero que debemos tratar en este apartado es sobre las dificultades del modelo actual:

1. Falta de internet para impartir correctamente clases en línea.
2. Carencias tecnológicas para acceder a clases o compartir material.
3. Técnicas presenciales aplicadas en línea.
4. Falta de compromiso de docentes y estudiantes.
5. Déficit educativo postpandemia

Las dificultades radican en puntos diferentes en su contexto, pero de igual preocupación e importancia: En primer lugar, la carencia de tecnología e internet en México es el primer obstáculo debido a que, como ya se mencionó antes, sucede en el 40% de los hogares mexicanos, quienes no cuentan con este recurso tecnológico, y no es algo que se pueda solucionar rápida y eficientemente. Para este punto podemos decir que con el aula invertida no es necesario el acceso continuo al internet para las clases en línea o incluso de investigación: la información puede ser proporcionada por el profesor e incluso mediante actividades o programas offline para que se logre adquirir el conocimiento necesario además de poder absorber este conocimiento al ritmo que el estudiante considere apropiado.

La carencia de tecnología adecuada puede suplirse con el ingenio de los docentes. Si bien un video explicativo podría ser mejor que ver una imagen estática o un texto, no es indispensable pues se logra un resultado similar adaptando técnicas y herramientas tradicionales en línea.

Esto termina fomentando el interés y la participación por cada competencia a desarrollar. Además, en caso de presentar dificultades podrían compartirse materiales clásicos para el estudio en casa y utilizar el tiempo en clase para enriquecer este conocimiento y utilizar las dudas para fomentar el pensamiento crítico y de ser posible, el debate.

El utilizar herramientas tradicionales en línea no quiere decir que se usen tal y como se usan en el modelo acostumbrado sino adaptarlas a las necesidades estudiantiles, evitando la sobrecarga informativa o demasiado variada del mismo tema. El aula invertida sirve para eso, material de estudio corto y conciso que pretende fomentar la curiosidad, y lograr el uso de herramientas tecnológicas para reforzar o complementar la información; y en clase tener posibilidad de participar activamente en las actividades propuestas.

Por último, pero no menos importante, es el compromiso de los docentes y estudiantes con su papel en el proceso educativo y entre ambos. Además, si el modelo tradicional normalmente es deficiente, en línea lo es más, pero si se intenta el aula invertida se puede aprovechar esta situación de manera positiva. El docente debe comprometerse para y con los estudiantes en tener materiales y herramientas didácticas adecuadas, actividades de refuerzo, así como contar con el conocimiento para aclarar dudas, poner problemas de razonamiento o moderar en algún debate.

El estudiante debe estar comprometido, a participar en primer lugar, estudiando el material proporcionado por el docente, después, reforzar su conocimiento o ampliarlo con las TIC, y por último participar activamente en clase en las actividades propuestas.

Entre ambos debe existir la cooperación para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, cumpliendo con sus obligaciones individuales y luego resolviendo el resto en conjunto. El aula invertida proporciona el plan de acción adecuado para la situación existente en México ya que se evitarían muchos problemas de recurso, tiempo y salud a corto y largo plazo.

Pongamos un ejemplo para la educación Básica, en Secundaria del primer año, la materia: Biología. De manera general, es la ciencia que estudia a los seres vivos, su estructura, funcionamiento y procesos vitales, evolución, distribución, interacciones y relaciones (RAE, Cambridge, Oxford, 2022).

Esta ciencia forma parte de diversos planes de Estudios de Educación Básica a Media Superior desde hace muchos años, sin embargo, los conocimientos de la Biología y las ciencias en general se pueden llegar a

considerar conocimiento ajeno a la cultura de la sociedad mexicana; restringida sólo a la gente más preparada. Además de que, si bien existen modificaciones a planes de estudio, cambios curriculares y surgimientos de diversas herramientas para el mejoramiento del proceso, esto no se ve reflejado en el aula (Flores, 2012).

El conocimiento de las especies mexicanas, en un contexto cultural, ecológico e histórico, y los riesgos en las que están, así como las acciones para su conservación, es fundamental en el acervo educativo del mexicano (México, 2022), aunque no el único. Dentro de los aprendizajes esperados para el apartado de biodiversidad únicamente están:

- Explica la importancia ética, estética, ecológica y cultural de la biodiversidad en México.
- Compara la diversidad de formas de nutrición, relación con el medio y reproducción e identifica que son resultado de la evolución.
- Valora las implicaciones éticas de la manipulación genética en la salud y el medioambiente.

Esto coincide en parte con el propósito general ligado a este apartado en el plan y programa de estudio para ciencia y tecnología: *8. Explorar los procesos naturales desde la diversidad, la continuidad y el cambio.* También con el propósito por nivel educativo para secundaria: *4. Explorar la estructura y diversidad biológica y material, desde el nivel macroscópico hasta el sub-microscópico, estableciendo conexiones entre sistemas y procesos macroscópicos de interés, sus modelos y la simbología utilizada para representarlos.*

Sin embargo, es imposible dejar notar que el enfoque a la biodiversidad no es más que un escalón en el verdadero propósito del programa (SEP, 2017). Se tendría que profundizar un poco en la biodiversidad para dar un correcto o más acertado desarrollo de los estudiantes para cumplir los propósitos del programa.

Dejando un poco de lado la sensibilización para dar paso a la concientización sobre la rica diversidad de la vida, tanto mexicana como mundial, se lograría enriquecer la educación en el ámbito biológico.

Con esto no se sugiere que el sensibilizar a la población con respecto a las diversas especies y los problemas mencionados anteriormente no sea importante, de hecho, formar a los estudiantes en este ámbito ayudará a controlar estos problemas. Lo dicho aquí propone más que nada la inclusión a la educación de la concientización de la condición en la que se encuentra la gran diversidad de organismos en México y el mundo.

En este punto nos enfocaremos un poco más en el tema de biodiversidad, ya que, aunque es importante el resto de conocimiento biológico programado en el plan de estudios que usaremos como evolución, ecosistemas y las interacciones. La importancia que se le dio fue suficiente para que no se viera carente durante el ciclo escolar, considerando además que los procesos evolutivos son más complejos que otros procesos biológicos.

Las interacciones entre flora y fauna y ecosistemas también pueden ser algo más complejo y difícil de explicar si se profundiza en los temas, por eso, se decidió enfocarse en la biodiversidad que, aunque extensa, podemos explicarla en diferentes niveles taxonómicos, así lograríamos hablar de la diversidad sin sobrecargar de información a los estudiantes.

Para abordar esta propuesta más a profundidad, se podría optar por limitar la clasificación taxonómica hasta Clase (con sus categorías derivadas) de forma específica, dando información suficiente para causar interés, pero los niveles de clasificación, desde Orden (incluyendo categorías derivadas) de forma menos detallada, para evitar la sobrecarga de información.

Por otro lado, aunque las herramientas tecnológicas han progresado en varios ámbitos de la vida, las TIC, en la educación, no habían tenido un gran progreso y aplicación hasta hace algunos años, a pesar de los esfuerzos de integración para el proceso de enseñanza-aprendizaje (López, 2007). Sin embargo, en la última década sí que ha habido progreso de las TIC para el ámbito educativo, aunque por supuesto que persistan ciertas deficiencias.

Las deficiencias pueden deberse a las dificultades de adaptación de los docentes o comprensión de estas herramientas. El uso más común de las TIC, en estos tiempos de pandemia, es el de sesiones tradicionales de educación. Por

desgracia actualmente se sigue la idea tradicional de aprender los hechos, leyes, reglas e interacciones lógicas de la Biología sin dejar demasiado espacio al pensamiento crítico y la resolución de problemas, estrategia que debería existir para despertar el interés de aprender más allá del papel y lápiz (Sigüenza, 1990).

Todo lo mencionado afectó las clases en línea y ahora, con el regreso a clases y las carencias en el aprendizaje de los estudiantes, nos vemos envueltos en más problemas de los que había antes de la pandemia con la educación, ya que muchos estudiantes desperdiciaron los años de clases en línea y sus niveles de aprendizaje fueron mediocres (Informador, 2022).

Con los niveles educativos sólo se pueden generar excusas, pero los estudiantes no recibieron la atención y seguimiento adecuado, como ya dijimos, al no estar preparados, ni para la pandemia ni para el regreso a clases post pandemia, los profesores solo pueden sentirse inseguros ante los requerimientos tanto de aptitudes y habilidades (Xantomia, 2019).

Agregando otro problema que se debe solucionar o combatir, están las dificultades fuera del ámbito escolar, las dificultades económicas y a veces familiares que pueden arrinconar a los estudiantes y obligarlos a abandonar la escuela para solventar y ayudar el resto de necesidades que tiene. El uso de plataformas y un seguimiento y atención por parte de profesores y las instituciones educativas puede ayudar a prevenir el abandono ofreciendo soluciones de estudio para que se logre continuar con el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Thomas, 2022).

Para resolver hasta cierto punto estos problemas los programas CAL (computer assisting learning [aprendizaje asistido por computadora]) son muy útiles e incluso si es difícil el acceso o uso de los mismos por falta de herramientas o conocimiento, pueden usarse alternativas físicas de ser el caso.

Los programas CAL y las TIC son solo herramientas que facilitan y optimizan la comunicación, transmisión de información, aplicación y reunión de datos sobre el uso de materiales didácticos y demás material educativo.

Una alternativa sería crear un banco de ejercicios y aplicarlos dependiendo la demanda, o dejando su resolución a decisión de los estudiantes con acceso a

ejercicios o información complementaria de desearlo o necesitarlo. Los estudiantes también pueden verse beneficiados ya que al hacer un seguimiento se puede poner más atención a los problemas que tengan y buscar soluciones a estos o alternativas en el estudio (Maris, 2020).

Todo esto, si bien no debe dosificarse para cualquier nivel en el que se pueda aplicar, debe tenerse control en el papel e importancia que toman las TIC y los programas CAL o alternativas, pues lo principal es el proceso de enseñanza aprendizaje entre el docente y el estudiante, el cual, solo debe estar apoyado por estas herramientas y no sustituir el papel del docente ni dejar faltos de una figura docente a los estudiantes, pues el exceso de tecnología puede quitar interés y perjudicar el proceso de enseñanza aprendizaje y sin ella puede complicarlo aún más de lo que ya es, deteriorando el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

Los profesores deben adaptarse a los tiempos actuales, usando la tecnología sin perder la atención de sus estudiantes y los estudiantes deben comprometerse, prestar atención y comunicarse para que pueda llegarse a el punto adecuado donde el aprendizaje no decaiga (Minsky, 2020).

## 7. Conclusiones

El aula invertida es un modelo viable para la Educación Básica en México. Debido a la pandemia las clases presenciales fueron difíciles de realizar dada la situación y riesgos para la salud; con esta alternativa puede implementarse un curso donde se opte por un regreso parcial a clases, que hubiera facilitado la transición porque pueden realizarse actividades e interacciones que fortalecerían el proceso de enseñanza- aprendizaje; restringir la primera fase que es obtener información como actividad en casa y dejar la parte enriquecedora en clase; además de que así se podrían reducir los grupos de estudio y uso de internet. Podemos decir que un curso completamente en línea es posible con el modelo del aula invertida.

Cuando hablamos de clases virtuales tratamos de mostrar los beneficios del método de aula invertida, y sobre todo que es posible el proceso gracias a las TIC. Ya sea que se opte por clases totalmente virtuales o un esquema híbrido con algunas clases presenciales, donde podría reducirse la intensidad del uso de las TIC al tener tiempo para interactuar con los estudiantes más directamente, caso en el que se debe tener un buen conocimiento en el uso de dichas tecnologías y del aula invertida.

Finalmente, la importancia del compromiso mutuo entre los estudiantes y los docentes es fundamental para la correcta aplicación del método. Si no se tiene ese compromiso, aunque se aplique el aula invertida en este u otro nivel, no se podrá avanzar más, y caeríamos en el método tradicional de enseñanza o incluso en maneras más deficientes de aprendizaje.

El aula invertida no es un modelo de enseñanza mágico, requiere tiempo, equipo, compromiso, conocimiento del método utilizado, saber qué información compartir, planificación de actividades y participación. El método tradicional opta por la memorización, el aula invertida llega más allá; se centra en la comprensión de la información y en tratar de fomentar el pensamiento crítico para crear un ciclo que enriquezca tanto a estudiantes como docentes en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

El aula invertida es una estrategia que pudo haber facilitado el proceso de

enseñanza-aprendizaje en tiempos de pandemia y aún pasada ésta, no sólo para los estudiantes de Biología del primer año de secundaria, sino para cualquier materia y grado de educación media básica y media superior.

También es importante el uso de las TIC teniendo en cuenta que se deben limitar, adaptar y manejar con cuidado y monitorear su funcionamiento para que el proceso de enseñanza-aprendizaje no se vea perjudicado, modernizando los materiales y diversificando los programas y plataformas utilizadas, procurando una participación activa y atenta de los estudiantes sin que la figura del docente se sienta ausente.

## 8. Referencias

- Aguilera C., Manzano A., Martínez I., Lozano Ma. C., Casiano C., "El modelo Flipped Classroom", International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología. 4, n.º 1 (noviembre de 2017): <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Bárcena A. y Uribe C., La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19 (Santiago, Chile: Naciones Unidas, UNESCO, agosto 2020), [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/45904/S2000510\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/45904/S2000510_es.pdf), consultado el 05 de agosto del 2024.
- Cambridge, "biology", Cambridge Dictionary | English Dictionary, Translations & Thesaurus, consultado el 16 de enero de 2022, <https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles/biology>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Escudero X., Grarner J., Galindo A., Escudero M., Alcocer M., "La pandemia de Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19): Situación actual e implicaciones para México", Archivos de Cardiología de México, , 24 de abril de 2020, [https://www.archivoscardiologia.com/frame\\_esp.php?id=173](https://www.archivoscardiologia.com/frame_esp.php?id=173), consultado el 05 de agosto de 2024,
- Eduland.es, "Webinar #1: The Flipped Classroom, por Raúl Santiago", YouTube, 27 de junio de 2014, video, [https://www.youtube.com/watch?v=Bdd\\_Dr7QUQ4](https://www.youtube.com/watch?v=Bdd_Dr7QUQ4), consultado el 05 de agosto del 2024.
- El Economista, "UNAM informa suspensión de clases total a partir del 23 de marzo", El Economista, 16 de marzo de 2020, <https://www.eleconomista.com.mx/politica/UNAM-informa-suspension-de-clases-total-a-partir-del-23-de-marzo-20200316-0028.html>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Excélsior TV, "Los retos de la educación en México durante la pandemia", YouTube, 17 de mayo de 2020, video,

<https://www.youtube.com/watch?v=PD0Pg51WpKo>, consultado el 05 de agosto del 2024.

- Fidalgo A., Sein-Echaluce M. y Garcia F., DEL MÉTODO DE AULA INVERTIDA AL APRENDIZAJE INVERTIDO. (Madrid, España: Servicio de Innovación Educativa, Universidad Politécnica de Madrid, noviembre de 2018).

[https://www.researchgate.net/publication/329514363\\_Del\\_metodo\\_de\\_aula\\_invertida\\_al\\_aprendizaje\\_invertido](https://www.researchgate.net/publication/329514363_Del_metodo_de_aula_invertida_al_aprendizaje_invertido), consultado el 05 de agosto del 2024.

- Flores C., "La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México", Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, agosto del 2012, <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P1C227.pdf>, consultado el 05 de agosto del 2024.

- García J. y Martínez F., "CÓMO Y QUÉ ENSEÑAR DE LA BIODIVERSIDAD EN LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA", enseñanza de las ciencias, (2010), 28(2), 175–184, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/199611>, consultado el 05 de agosto del 2024.

- Global Campus Nebrija, "Metodología de enseñanza y para el aprendizaje", junio del 2016, <https://www.nebrija.com/nebrija-global-campus/pedagogia-digital/metodologia.php#:~:text=Una%20metodología%20de%20enseñanza%20y%20para%20el%20aprendizaje,flexibles%2C%20creativos%20y%20participativos%2C%20adaptados%20al%20entorno%20digital>, consultado el 05 de agosto del 2024.

- Gobierno de México, "Historia de la Secretaría de Educación Pública", gob.mx, 13 de noviembre de 2015, <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/historia-de-la-secretaria-de-educacion-publica-15650?state=published>, consultado el 05 de agosto del 2024.

- González-González, J., N. Galindo-Miranda, J.L. Galindo-Miranda, M. Gold Morgan. *Los paradigmas de la calidad educativa. De la autoevaluación a la acreditación*. 2004. UDUAL-IESALC. 1ª edición. 237pp. ISBN968-6802-23-1

- HNV, "El grave impacto de la pandemia en la educación mundial", Human Rights Watch, 17 de mayo de 2021, consultado el 20 de agosto de 2021, <https://www.hrw.org/es/news/2021/05/16/el-grave-impacto-de-la-pandemia-en-la-educacion-mundial>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Lifeder Educación, "¿Qué es el modelo pedagógico tradicional y cuáles son sus características?", YouTube, 7 de noviembre de 2020, video, <https://www.youtube.com/watch?v=hnsV-K2hTfA>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- López M., Morcillo J., "Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales", Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, N°3, 562-576 (2007) [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen06/ART5\\_Vol6\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen06/ART5_Vol6_N3.pdf), consultado el 05 de agosto 2024.
- Medusa, "Aprendizaje invertido (Flipped learning)", Kit de Pedagogía y TIC, consejería de educación y universidades, gobierno de canarias, unión europea, 2018 <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/aprendizaje-invertido-flipped-classroom/>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Medusa, Área de tecnología educativa, "CLASE INVERTIDA (FLIPPED CLASSROOM)", consejería de educación y universidades, gobierno de canarias, unión europea, 2018, <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/files/2018/11/flipped-classroom.pdf>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Merla González, A. E., & Yáñez Encizo, C. G. (2016). El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico. Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia, 8(16), 68–78, <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2016.16.57108>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- México, "Inicio | Biodiversidad Mexicana", Biodiversidad Mexicana,

consultado el 18 de enero de 2022, <https://www.biodiversidad.gob.mx/>, consultado el 05 de agosto del 2024.

- Oxford, "education noun - Definition, pictures, pronunciation and usage notes | Oxford Advanced Learner's Dictionary at OxfordLearnersDictionaries.com", Oxford Learner's Dictionaries | Find definitions, translations, and grammar explanations at Oxford Learner's Dictionaries, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/us/definition/english/education?q=education>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Quevedo M., "EL AULA INVERTIDA COMO ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO", Share and Discover Knowledge on SlideShare, 19 de enero de 2020, <https://es.slideshare.net/melanyquevedo/el-aula-invertida-como-estrategia-para-la-mejora-del-rendimiento-acadmico>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- RAE, "biología | Diccionario de la lengua española", «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario, <https://dle.rae.es/biología>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- REDEM, "La educación 'online' ha crecido un 900% en todo el mundo desde el año 2000 | REDEM", REDEM | Red Educativa Mundial / World Educational Network, 31 de octubre de 2020, <https://www.redem.org/la-educacion-online-ha-crecido-un-900-en-todo-el-mundo-desde-el-ano-2000/>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Reig D., y Vílchez L., Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: tendencias, claves y miradas (Madrid: Fundación Encuentro & Fundación Telefónica, 2013), EDUCARED, [https://educared.fundaciontelefonica.com.pe/wp-content/uploads/2020/03/Los\\_jovenes\\_en\\_la\\_era\\_de\\_la\\_hiperconectividad.pdf](https://educared.fundaciontelefonica.com.pe/wp-content/uploads/2020/03/Los_jovenes_en_la_era_de_la_hiperconectividad.pdf), consultado el 05 de agosto del 2024.
- Secretaria de Educación Pública, "Aprendizajes claves para la educación integral, ciencias y tecnología. secundaria. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de

evaluación", 2017,

[https://drive.google.com/file/d/0B\\_xKoMjHKtwUOXNV TmFQZGsyLVU/view?resourcekey=0-uulsrzMk0ZchaY-uOpfWPQ](https://drive.google.com/file/d/0B_xKoMjHKtwUOXNV TmFQZGsyLVU/view?resourcekey=0-uulsrzMk0ZchaY-uOpfWPQ), consultado el 05 de agosto del 2024.

- Secretaria de Educación Pública, "TECNOLOGIA DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN", 2012, <http://www.prepaaguascalientes.sep.gob.mx/prepaabierta/archivos/06-Tecnologia%20de%20Informacion%20Y%20Comunicacion.pdf>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Signos vitales, la pandemia en México Dimensión de la tragedia (Ciudad de México: SIGNOS VITALES; EL PULSO DE MEXICO, julio, 2020), <https://signosvitalesmexico.org/wp-content/uploads/2024/05/Reporte-1.pdf>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Sigüenza, A.F. y Sáez, M.J., "Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la biología", **Enseñanza de las ciencias**, 8 (3), 223-230, Valladolid, México. (1990): <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51330>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Suárez A., "Cada presidente lanza su reforma educativa", El Sol de México | Noticias, Deportes, Gossip, Columnas, 27 de agosto de 2018, <https://www.elsoldemexico.com.mx/mexico/politica/cada-presidente-lanza-su-reforma-educativa-1946562.html#:~:text=E n%20lo%20últimos%2026,realiza%20cambios%20a%20modelo%20educativo>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- TEDx Talks, "Nuevas formas de aprender y enseñar a partir de la pandemia | Melina Furman | TEDxRiodelaPlata", YouTube, 8 de abril de 2020, video, <https://www.youtube.com/watch?v=Tgr0mfEYhUs>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Tirado S., López A., "Problemas de la enseñanza de la biología en México", perfiles educativos N.66, 51-57 (Diciembre 1994), <https://www.redalyc.org/pdf/132/13206607.pdf>, consultado el 05 de agosto del 2024.

agosto del 2024.

- Vives M., "Modelos pedagógicos y reflexiones para las pedagogías del sur", vol. 5, n.º 11 (2016), <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/download/140/138#:~:text=Modelo%20Tradicional:%20En%20este%20modelo,teoría%20y/o%20el%20docente>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Informador, Deportes & Entretenimiento. (2022, noviembre 2). Pandemia afectó los niveles de aprendizaje. El Informador: Noticias de Jalisco, México, Deportes & Entretenimiento. <https://www.informador.mx/mexico/Educacion-Pandemia-afecto-los-niveles-de-aprendizaje-2021102-0032.html>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Maris L. Hatrick A. (2020, junio 02), ¿Cómo usar la tecnología para fortalecer la educación a distancia? (caf.com), <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2020/06/como-usar-la-tecnologia-para-fortalecer-la-educacion-a-distancia/>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Minsky, J. (2020, noviembre 14), Los 6 desafíos del uso de la tecnología en el regreso a clases. ámbito.com. <https://www.ambito.com/opinion/docentes/los-6-desafios-del-uso-la-tecnologia-el-regreso-clases-n5148014>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Thomas, M. R. (2022, marzo 15). Regreso a la escuela tras la pandemia: ¿y ahora qué? Blogs del Banco Mundial, <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/regreso-la-escuela-tras-la-pandemia-y-ahora-que>, consultado el 05 de agosto del 2024.
- Xantomila, G. (2019, abril 28). Sistema Nacional Educativo, deficiente en calidad de aprendizaje. El Sol de México | Noticias, Deportes, Gossip, Columnas. <https://www.elsoldemexico.com.mx/mexico/sociedad/sistema-nacional-educativo-deficiente-en-calidad-de-aprendizaje-3435559.html>, consultado el 05 de agosto del 2024.

- Brusca. Invertebrates 3rd Edition, Sinahuer Associates, Inc., Publishers Sunderland, Massachusetts, USA , 2016., ReserchGate,  
[https://www.researchgate.net/publication/308740617\\_Brusca\\_R\\_C\\_2016\\_Foreword\\_Pp\\_iv-v\\_in\\_H\\_Bertsch\\_and\\_L\\_E\\_Aguilar\\_Rosas\\_Marine\\_Invertebrates\\_of\\_Nort\\_hwest\\_MexicoInvertebrados\\_Marinos\\_del\\_Noroeste\\_de\\_Mexico\\_Uinversi dad\\_Autonoma\\_de\\_Baja\\_California\\_Ensenad/link/57eda2a608ae03fa0e82992a/download?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uliwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/publication/308740617_Brusca_R_C_2016_Foreword_Pp_iv-v_in_H_Bertsch_and_L_E_Aguilar_Rosas_Marine_Invertebrates_of_Nort_hwest_MexicoInvertebrados_Marinos_del_Noroeste_de_Mexico_Uinversi dad_Autonoma_de_Baja_California_Ensenad/link/57eda2a608ae03fa0e82992a/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uliwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19), consultado el 05 de agosto del 2024.