

<https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1792>

Artículos científicos

Aprendizaje de la célula a partir del mapa mental en estudiantes universitarios

Learning of the cell from the mental map in university students

Aprendendo a célula a partir do mapa mental em estudantes universitários

Pérez Báez Nadia Lucero

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

a2173060100@alumnos.uat.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0006-1806-0361>

Cervantes Castro Rosa Delia

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

rdcervantes@docentes.uat.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5214-9366>

Reséndiz Balderas Evelia

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

erbalderas@docentes.uat.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6250-8534>

Resumen

El presente trabajo de investigación surge a partir del interés por conocer si el mapa mental podría ser una estrategia didáctica para el aprendizaje del tema *célula* en la asignatura de biología. Para ello, es necesario conocer acerca de algunos referentes teóricos acerca de dicha estrategia didáctica. En ese sentido, se trabajó con un grupo de quinto semestre de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades (UAMCEH) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) en Tamaulipas, México. A lo largo de la enseñanza educativa se puede observar que prevalece un estilo tradicional, por lo cual se debería utilizar una estrategia que facilite un aprendizaje duradero, claro y comprensible.

Palabras clave: mapa mental, aprendizaje, célula, estrategia didáctica.

Abstract

The present research work arises from the interest in knowing if the mental map could be a didactic strategy for learning a topic in the subject of biology, specifically the cell. For this, it is necessary to know about some theoretical references about said didactic strategy. In this sense, we worked with a fifth semester group from the Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades (UAMCEH) of the Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) in Tamaulipas, Mexico. Throughout educational teaching it can be seen that a traditional style prevails, therefore, a strategy should be used that facilitates clear and understandable learning.

Keywords: Mind map; learning; cell; didactic strategy.

Resumo

O presente trabalho de pesquisa surge do interesse em saber se o mapa mental poderia ser uma estratégia didática para o aprendizado do tema célula na disciplina de biologia. Para isso, é necessário conhecer alguns referenciais teóricos sobre a referida estratégia de ensino. Nesse sentido, trabalhamos com uma turma do quinto semestre da Unidade Acadêmica Multidisciplinar de Ciências, Educação e Humanidades (UAMCEH) da Universidade Autônoma de Tamaulipas (UAT) em Tamaulipas, México. Ao longo do ensino educacional pode-se observar que prevalece um estilo tradicional, por isso deve ser utilizada uma estratégia que facilite uma aprendizagem duradoura, clara e compreensível.

Palavras-chave: mapa mental, aprendizagem, célula, estratégia de ensino.

Fecha Recepción: Junio 2023

Fecha Aceptación: Enero 2024

Introducción

La enseñanza actual de la biología se encuentra influenciada por diversos avances científicos, de ahí que se deban considerar estrategias que faciliten su enseñanza-aprendizaje de manera efectiva. En este contexto educativo, surge la siguiente pregunta: ¿puede el mapa mental ser una estrategia didáctica adecuada para el aprendizaje del tema *célula* en la asignatura de biología con estudiantes de quinto semestre de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades (UAMCEH), pertenecientes a la Universidad Autónoma de Tamaulipas?

Para intentar responder esta interrogante, esta investigación se enfocará en llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre la enseñanza de la biología, su importancia y las estrategias didácticas

más comunes utilizadas. Al respecto, cabe mencionar que la mayoría de los estudios existentes se centran en el uso del mapa mental en la educación básica, lo que resalta la importancia de este trabajo de investigación, ya que se analizará si esta herramienta pedagógica puede facilitar el aprendizaje de dicho tema en estudiantes de educación superior.

Fundamentos teóricos

Para llevar a cabo el presente trabajo de investigación se realizó una búsqueda de información acerca del tema referido, por lo que se consultaron distintas fuentes en portales confiables como Google Académico, Redalyc, Scielo, entre otras.

Educación superior: breve descripción en el sistema educativo mexicano

El nivel educativo superior en México está constituido por ese trayecto que sigue al bachillerato y que se enfoca en la formación de recursos humanos en diversos campos, como la ciencia, la tecnología y las humanidades (Morones, s. f.), para lo cual las instituciones de educación superior tienen la responsabilidad de proporcionar una educación de alta calidad a los jóvenes. Esto implica que se trata de un sistema en el cual los individuos deben ser capaces de organizarse eficazmente para alcanzar las expectativas de la institución educativa (Guerrero, 2003, citado por Guerrero y Faro, 2012).

En otras palabras, la función de la educación superior se centra en fomentar la creatividad y la innovación, al crear un entorno educativo que no solo aborde desafíos sociales junto con los estudiantes, sino que también contribuya a formar profesionales más competentes para el futuro, para lo cual es absolutamente necesario que los estudiantes puedan aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de su recorrido educativo con el fin de lograr un aprendizaje significativo, lo cual les resultará beneficioso en su desempeño laboral.

Conociendo realidades: México en el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA)

Una de los métodos más empleados para conseguir una visión general de los conocimientos adquiridos por los estudiantes en su proceso formativo es a través de pruebas estandarizadas que proporcionan resultados relacionados. Un ejemplo de ello es el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), el cual, según la Organización para la Cooperación y Desarrollo

Económicos (OCDE) (2018), “es una encuesta trienal de alumnos de 15 años y su evaluación se enfoca en tres áreas escolares centrales de lectura, matemáticas y ciencias” (p. 1).

Mediante esta evaluación, es posible determinar en qué medida los estudiantes han adquirido conocimientos y habilidades que son esenciales para su participación en la sociedad. En tal sentido, se puede indicar que el estudio PISA 2018 los estudiantes mexicanos obtuvieron calificaciones por debajo del promedio de la OCDE en lectura, matemáticas y ciencias. Además, alrededor del 53 % de los estudiantes en México alcanzó el nivel 2 o superior en ciencias. Esto significa que los estudiantes solo son capaces de reconocer explicaciones adecuadas para fenómenos científicos comunes y de utilizar su conocimiento para evaluar, en situaciones sencillas, si una conclusión es válida en función de los datos disponibles. Asimismo, casi ningún estudiante demostró un alto nivel de competencia en ciencias, alcanzando el nivel 5 o 6.

A partir de estos datos, es evidente que la mayoría de los estudiantes mexicanos no logran obtener resultados satisfactorios en las tres áreas evaluadas: lectura, matemáticas y ciencias. Por lo tanto, se puede inferir que existen deficiencias en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, particularmente en el ámbito de las ciencias, lo cual podría repercutir en la asignatura de biología. Esta realidad obliga a la necesidad de implementar cambios graduales en las estrategias de enseñanza-aprendizaje con el fin de obtener resultados más favorables en futuras evaluaciones, los cuales deben estar respaldados por estrategias didácticas que promuevan un aprendizaje significativo.

Enseñanza de la biología y su importancia

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología se destacan ciertas deficiencias, como el enfoque tradicional en la estructuración del contenido. Esta metodología conlleva un tratamiento meramente descriptivo de los temas, con una participación predominante del profesor, lo que fomenta un aprendizaje memorístico y repetitivo. Además, a menudo los estudiantes tienen conocimientos superficiales y presentan limitadas oportunidades para aplicar los conceptos de la biología y los métodos de la investigación científica en contextos de aprendizaje reales (Basulto *et al.*, 2017).

En este sentido, es esencial que tanto los docentes como los estudiantes empleen estrategias que fomenten una participación activa y dinámica para fomentar una construcción más creativa del conocimiento. Por ende, sería apropiado que los estudiantes no solo adquieran conocimientos a través de la lectura de libros o las exposiciones magistrales, sino que utilicen herramientas didácticas que les brinden un aprendizaje más duradero.

Adicionalmente, Arteaga y Tapia (2009) argumentan que en la práctica diaria en las aulas persisten ideas y enfoques muy similares a los de décadas pasadas. Resaltan aspectos que influyen en la enseñanza de la biología, incluyendo la formación del docente, su rol en el aula, el proceso de aprendizaje del estudiante y la naturaleza del conocimiento que se enseña. Riveros (2006, citado por Roa, 2020) agrega que en la enseñanza de la biología y las ciencias se enfatiza la transmisión de conocimientos, es decir, la mera transferencia de datos.

En mi opinión, el aprendizaje de esta asignatura aún se basa en un enfoque tradicional, donde el estudiante asume un papel pasivo y se fomenta un aprendizaje memorístico. En esta dinámica, el docente desempeña el papel predominante al comunicar los conocimientos previamente establecidos que se espera que los estudiantes adquieran.

También es importante resaltar que el aprendizaje de la biología podría verse afectado desde etapas educativas previas, como el nivel medio superior. Al respecto, Pantoja y Covarrubias (2012) señalan que en el bachillerato prevalece un enfoque centrado en la memorización de datos desconectados de la vida cotidiana, lo que lleva a que el conocimiento carezca de significado para los estudiantes en muchas ocasiones.

Sin embargo, esta disciplina resulta esencial para comprender diversos fenómenos evolutivos y sociales. Sobre este asunto, Roa (2020) plantea lo siguiente:

Esta asignatura en la escuela emerge a propósito de condiciones relacionadas con la preocupación por la vida y de los intereses sociales respecto a esta. A principios del siglo pasado, la atención hacia a la vida estaba dirigida al niño, la alimentación, el cuerpo, la enfermedad, el progreso agrícola, entre otros, los cuales en la escuela ya eran abordados desde la historia natural, la educación física, la fisiología, las ciencias de la naturaleza y la botánica. No obstante, la biología es objeto de instrucción, dado que organiza de manera distinta las relaciones entre tales preocupaciones, pues en ella confluye la noción de ciencia, que le da un estatuto diferente en lo relacionado con la verdad y la efectividad (p. 7).

Según Báez *et al.* (2012) el propósito de esta asignatura es formar a una persona con una personalidad integral y portadora de los más elevados principios y valores, capaz de interactuar satisfactoriamente con su entorno. Desde una perspectiva personal, es imperativo que los docentes diseñen actividades que despierten el interés y la motivación de los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de generar estímulos que les permitan aprender de manera significativa.

Estrategias didácticas más utilizadas en la enseñanza de la biología

Según Tobón (2010, citado en Jiménez y Robles, 2016), las estrategias didácticas se definen como el “conjunto de acciones que se proyectan y se ponen en marcha de forma ordenada para alcanzar un determinado propósito” (p. 108). Estas estrategias se conceptualizan como los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) a través de los cuales tanto el docente como el estudiante organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adaptándose de manera significativa a las necesidades de los participantes (Feo, 2015).

En vista de lo anterior, se hace evidente que los docentes deben esforzarse por ajustar sus prácticas educativas, utilizando herramientas didácticas que fomenten una mayor participación activa de los alumnos en cualquier asignatura que se propongan aprender.

En lo que respecta a las estrategias de enseñanza-aprendizaje en las ciencias naturales, estas pueden ser mejoradas y ampliadas mediante la incorporación de nuevas tecnologías en el aula, lo que podría revolucionar la forma en que se enseña y aprende, incluso en el ámbito de la biología. Considerando lo anterior, es relevante destacar las principales estrategias de enseñanza identificadas por Díaz y Hernández (2002, citados por León, 2018), que podrían fortalecer la labor docente:

- **Resúmenes:** Estas herramientas implican la síntesis y abstracción de información clave de un discurso oral o escrito. Sirven para resaltar conceptos fundamentales, principios y el argumento central, lo que facilita el recuerdo y la comprensión de información relevante para el contenido que se está estudiando.
- **Ilustraciones:** Las representaciones visuales de objetos o situaciones relacionados con una teoría o tema específico, como fotografías, dibujos o dramatizaciones, permiten una codificación visual de la información, lo que simplifica su comprensión y retención.
- **Organizadores gráficos:** Estas representaciones visuales de conceptos, explicaciones o patrones de información, como cuadros sinópticos o cuadros C-Q-A, contribuyen a una mejor codificación visual y semántica de conceptos, proposiciones y explicaciones, lo que contextualiza las relaciones entre ellos.
- **Gráficas:** Estos recursos muestran relaciones cuantitativas entre dos o más factores o variables a través de líneas, sectores, barras, etc. Ayudan a comprender de manera más efectiva las relaciones cuantitativas que serían difíciles de entender sin representaciones visuales.

- Mapas y redes conceptuales: Estas representaciones gráficas esquematizan el conocimiento a través de conceptos, proposiciones y explicaciones. Son útiles para codificar visual y semánticamente los conceptos y proposiciones, así como para visualizar las relaciones entre ellos.
- Organizadores textuales: Estas estructuras retóricas influyen en la comprensión y la memoria de un discurso, lo que ayuda a recordar y comprender sus partes más importantes.

Ahora bien, la estrategia didáctica abordada en esta investigación corresponde a los organizadores gráficos visuales. Como se mencionó, estos facilitan la comprensión y el recuerdo de la información aprendida. Además, desempeñan un papel crucial en la organización de la nueva información que el estudiante está por adquirir, lo que contribuye a dar un mayor sentido a los temas que se van a estudiar.

Para ello, por supuesto, el docente debe considerar las ideas previas de sus estudiantes, lo que fomentará la interacción con el nuevo conocimiento. Por lo tanto, la intención del docente debería ser la generación de ideas a medida que comparte el saber académico o el contenido escolar, particularmente en el ámbito de la biología, que forma parte del mundo de la ciencia (León, 2018).

Problemáticas en la enseñanza de la biología

Existen diversas dificultades en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales, como señalan Arteaga *et al.* (2012). Esta problemática ha sido objeto de estudio entre los investigadores preocupados por el aprendizaje y la enseñanza, en particular en el campo de la biología. Personalmente, considero que este tema debería ser un área de interés para la investigación, ya que es esencial comprender las dificultades y necesidades que impiden el aprendizaje efectivo de esta asignatura. A partir de esa exploración, se pueden proponer y modificar estrategias que faciliten a los estudiantes adquirir conocimientos de manera más accesible y asimilable para su estructura cognitiva.

Además, sigue siendo relevante la problemática que rodea el aprendizaje de las ciencias naturales. Esto se manifiesta en la falta de interés de los estudiantes y, en algunos casos, el rechazo hacia las materias de dicha área, lo cual se traduce en tasas de fracaso escolar y escasez de candidatos interesados en estudios científicos (Asencio, 2012, citado por Méndez y Arteaga, 2016).

Aunado a lo anterior, la enseñanza tradicional, centrada únicamente en la transmisión de conceptos, limita la educación científica a la mera impartición de contenidos. Según Gil y Vilches (2006), la alfabetización científica debe ser vista como una forma de investigación situada, que permite a los estudiantes comprender lo que verdaderamente implica la ciencia y cómo aborda sus

problemas. Esto les habilita a reconstruir el conocimiento que se les transmite en el proceso de enseñanza de las ciencias, lo que sirve para alcanzar un aprendizaje más efectivo. Por tanto, se podría argumentar que los procesos de enseñanza de la biología todavía enfrentan numerosos desafíos, ya que la enseñanza tradicional sigue predominando en gran medida.

Además, de acuerdo con Tirado y López (1994) el sistema educativo en México muestra una gran debilidad, pues en el caso específico de la enseñanza de la biología sigue prevaleciendo puesto que se enseña información de manera enciclopédica, aislada y desarticulada que le dé congruencia. Igualmente, la mayoría de las veces los contenidos superan la capacidad de asimilación de los estudiantes, lo que promueve el aprendizaje memorístico y la falta de motivación en lugar de fomentar un aprendizaje significativo.

En la actualidad, las investigaciones en la didáctica de las ciencias naturales, como la llevada a cabo por Abreu *et al.* (2011), destacan que el profesorado de biología en la educación secundaria carece de un conocimiento amplio en cuanto a estrategias didácticas innovadoras y vanguardistas, las cuales son fundamentales para motivar a los estudiantes y facilitar un aprendizaje efectivo de los complejos contenidos biológicos.

Además, Tirado y López (1994) argumentan que la enseñanza de la biología tiende a ser enciclopédica, aislada y desarticulada de un contexto general de integración que proporcione coherencia y significado. Es decir, a menudo se presentan conceptos para ser memorizados en lugar de comprenderse, y se sobrecarga a los estudiantes con información en exceso, más allá de su capacidad de asimilación, lo que resulta en saturación y promueve un enfoque memorístico en el aprendizaje que conduce a la desmotivación.

En este contexto, los mapas mentales se destacan por su capacidad para fomentar el “aprender a aprender” y el “aprender a pensar”. Estos conceptos se basan en principios comunes que incluyen la asimilación comprensiva, la organización y creación de estructuras cognitivas, el uso de ideas previas como punto de partida para el aprendizaje, la importancia de las palabras clave, el funcionamiento neurológico que respalda un aprendizaje holístico, la expresión creativa y la jerarquización de conceptos y estructuras (Ontoria *et al.*, 2011).

En consecuencia, se requiere un replanteamiento y un quiebre de los paradigmas tradicionalistas que, en lugar de ayudar al estudiante y al docente a formar conocimiento, los estancan en métodos anticuados. Es imperativo incorporar estrategias que realmente contribuyan a la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, estimulándolos para alcanzar los objetivos deseados.

Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y el mapa mental

Es de vital importancia que los estudiantes adquieran conocimientos que sean duraderos y no meramente memorísticos. Por ende, es esencial destacar la importancia del aprendizaje significativo, una teoría propuesta por David P. Ausubel en 1963, la cual aboga por un enfoque de enseñanza-aprendizaje basado en el descubrimiento que promueve la participación activa del estudiante y la idea de que se aprende mejor lo que se descubre por uno mismo.

Esto significa que el aprendiz no debe ser un receptor pasivo, sino que debe emplear los significados previamente internalizados para comprender los significados que los materiales educativos le ofrecen. En este proceso, a medida que diferencia progresivamente su estructura cognitiva, también logra una integración que le permite identificar similitudes y diferencias, reorganizando su conocimiento (Rodríguez, 2011). El aprendizaje significativo, por ende, se basa en las experiencias previas del estudiante y las transforma en nueva información más integrada y, lo que es crucial, que puede ser almacenada en la memoria a largo plazo, en contraposición al aprendizaje memorístico.

En este contexto, los mapas mentales se presentan como una herramienta eficaz para fomentar el aprendizaje significativo. De acuerdo con Díaz y Hernández (2002, citado en Mota y Mota, 2016) estos recursos están inspirados en la teoría de Ausubel sobre la organización jerárquica del conocimiento. Los mapas mentales pueden ser utilizados tanto como estrategias de enseñanza por parte de los docentes, estrategias de aprendizaje cuando son empleados por los estudiantes, y como recursos para evaluar conocimientos declarativos.

En lo que respecta a los procesos de pensamiento, los mapas mentales, según Mota y Mota (2016), ayudan a desarrollar conexiones con ideas previas, tanto en su creación antes del desarrollo del tema como en su posterior tratamiento, pues facilitan la inclusión de conceptos, fomentan la creatividad al plasmar los conceptos y mejoran la comprensión al establecer relaciones entre ellos. En otras palabras, permiten una diferenciación progresiva entre conceptos y su integración o asimilación de nuevas relaciones entre ellos. Por tanto, esta estrategia promueve la relación entre las ideas previas de los estudiantes y la nueva información que deben aprender, lo que la hace particularmente relevante en el contexto del aprendizaje significativo.

Esta teoría favorece que los estudiantes construyan su propio saber a partir de la reflexión sobre lo que ya saben, en lugar de limitarse a recibir clases expositivas que podrían carecer de significado para ellos. Por lo tanto, el docente debería comenzar desde los conocimientos previos de los estudiantes a través de una evaluación diagnóstica y, en función de los resultados, adaptar

su enfoque para lograr un sólido aprendizaje que tenga en cuenta tanto lo que los estudiantes ya saben como lo que necesitan aprender.

Los mapas mentales: estrategia para un aprendizaje significativo en biología

Existen diversas herramientas que tanto estudiantes como docentes pueden emplear para organizar la información de manera más clara y facilitar su asimilación. Entre los organizadores visuales que siguen un patrón similar al procesamiento cerebral destacan los mapas mentales, concebidos por Tony Buzan. Estos mapas, como señalan Núñez *et al.* (2019), guardan similitud con el proceso de sinapsis, la unión de dendritas, en la disposición de sus ramificaciones, tanto en sus trazos como en sus bifurcaciones. Por lo tanto, esta estrategia puede resultar altamente beneficiosa en el proceso de adquisición de conocimientos, ya que establece un vínculo entre la parte biológica del estudiante y su representación gráfica en el papel.

Como explica Ponce (2006), introducir y utilizar la técnica de mapas mentales representa una manera diferente de explicar y presentar el contenido de las clases, lo cual puede captar la atención de los alumnos de forma novedosa y práctica. En este sentido, los mapas mentales están estrechamente relacionados con el aprendizaje significativo, ya que una de sus funciones principales es integrar y conectar la nueva información con las estructuras de conocimiento previas, almacenadas en la memoria. Este tipo de organizador gráfico potencia el aprendizaje debido a su estructura que incorpora elementos escritos y visuales, lo que facilita la comprensión y la relación entre los conocimientos previos y la nueva información que se debe asimilar.

Rubio (2012) aboga por la inclusión de los mapas mentales en la planificación docente como herramientas e instrumentos para generar conocimiento y promover el aprendizaje significativo. Además, argumenta que estos permiten identificar el lugar cognitivo en el que se encuentra un alumno y pueden acercarlo o apoyarlo en la construcción de su conocimiento biológico, ya que hacen uso de la capacidad cognitiva para simbolizar ideas, conceptos y representaciones mentales o virtuales.

Por otro lado, Muñoz (2009) destaca que la combinación de imágenes y texto en los mapas mentales facilita el almacenamiento de información en la memoria a largo plazo, ayuda a organizarla espacial y temporalmente, y contribuye a la comprensión de los procesos, lo que apoya la construcción de su conocimiento biológico.

Características y elementos por considerar para la elaboración de un mapa mental

Los mapas mentales son una herramienta que condensa en una única hoja el fenómeno por estudiar y sus múltiples conexiones con elementos relacionados, pues abarca tanto aquellos con los que interactúa como los que dieron origen al fenómeno. Además, incorporan imágenes, colores y palabras clave que integran el conocimiento integral en el cerebro. En efecto, el cerebro, en su totalidad, se activa en diversas direcciones: las conexiones neuronales se retroalimentan y entrelazan la razón y la lógica, lo que supone una interconexión entre los hemisferios cerebrales, uniendo el hemisferio de las imágenes y la creatividad con el lado encargado de la comprensión del concepto de integración, es decir, el hemisferio derecho con el izquierdo, orientado al razonamiento.

Ahora bien, un mapa mental de calidad, de acuerdo con Buzan (2018, citado por Hernández y Romero, 2016), presenta tres características fundamentales:

1. Una imagen central que plasme el núcleo del tema bajo estudio. Por ejemplo, si se emplea un mapa mental para planear un proyecto, se puede colocar el dibujo de un fólder en el centro. Téngase en cuenta que no se requiere de ninguna habilidad específica para crear un buen mapa mental.
2. Ramas gruesas que irradian de la imagen central. Estas ramas representan los temas más importantes relacionados con el asunto principal y cada una debe tener un color diferente. A su vez, de las ramas principales brotan ramas adicionales —ramitas, si se quiere— que constituyen el segundo y tercer niveles, que se relacionan con temas complementarios.
3. Sobre cada rama se coloca una sola imagen o palabra clave.

Por otra parte, es necesario conocer los elementos por considerar al momento de elaborar un mapa mental, puesto que de esta forma será más fácil interpretar dichos organizadores gráficos (Buzan, 1996, citado por Hernández y Romero, 2016):

- Organización: La información abordada debe estar de forma intencionada y relacionada con el objetivo e idea principal para que de esta manera logre estar relacionado con las nuevas ideas hasta obtener una información completa.
- Agrupamiento: El mapa mental se debe agrupar y expandir mediante la formación de subcentro que parta de él; por ello, dicha información debe estar interrelacionada entre sí.
- Imágenes: El centro debe ser una imagen visual llamativa para que sea recordada más fácilmente que las palabras.
- Uso de palabras claves: Las notas clave son más efectivas que las oraciones, ya que

facilitan el recuerdo.

- Uso de colores: Es recomendable colorear las líneas, símbolos e imágenes, porque de esta forma es más fácil recordarlas que si se hacen en blanco y negro. Mientras más color se use más se estimulará la memoria, la creatividad y la motivación.
- Involucrar a la conciencia: La participación debe ser activa y consciente. Si los mapas mentales se convierten en divertidos y espontáneos, permiten llamar la atención, lo que promueve el interés, la creatividad, la originalidad y ayudan a la memoria.
- Asociación: Todos los aspectos que se trabajan en el organizador gráfico deben estar relacionados entre sí, partiendo desde el centro para que las ideas sean recordadas simultáneamente.

Por tanto, resulta fundamental tener en consideración las características y elementos mencionados al confeccionar un mapa mental, ya que cada uno de ellos proporciona ventajas que promueven un aprendizaje significativo de la información que el estudiante busca internalizar. Cada elemento cumple un propósito específico, lo que refuerza la idea de que los estudiantes deberían estar mejor informados sobre cómo crear un organizador gráfico de este tipo. Esto les permitiría construir mapas mentales que sean verdaderamente significativos y pertinentes en su proceso de adquirir conocimientos.

Importancia y experiencias de aprendizaje a partir del mapa mental

Considerando el mapa mental como una representación gráfica y no lineal de una gran cantidad de información y datos sobre una temática específica, según lo planteado por García Montero y De la Morena (2015), se convierte en una herramienta ideal para promover el aprendizaje significativo. Esto se debe a que relaciona los conocimientos previos con los nuevos, lo que permite una retroalimentación valiosa por parte del estudiante al reflexionar sobre sus logros de aprendizaje.

En efecto, el mapa mental es una herramienta importante debido a las ventajas que presenta (Deladiere *et al.*, 2004), las cuales incluyen el desarrollo de la autonomía en la reflexión, la mejora de la memoria, la capacidad para abordar situaciones complejas, la facilidad para argumentar y la construcción y dominio del conocimiento.

En cuanto a las experiencias de aprendizaje basadas en el uso de mapas mentales, se destacan ejemplos como el estudio de Rubio (2012) sobre la temática “La célula como unidad de los sistemas vivos” en estudiantes de nivel medio superior. El análisis cualitativo de este autor

mostró que los estudiantes lograron un aprendizaje significativo y mejoraron su manejo de la información al utilizar esta herramienta gráfica como estrategia de aprendizaje.

Además, el proyecto de Calderón y Quesada (2014) que se centró en el mejoramiento de la comprensión de lectura en textos narrativos mediante mapas mentales demostró que los estudiantes mostraron un gran interés por aprender empleando esa técnica. En tal sentido, la creatividad expresada en el “mapa mental gigante” con el uso de colores y marcadores fomentó positivamente el interés de los estudiantes.

Por otro lado, la sistematización de las experiencias de estudiantes españoles con mapas mentales, realizada por Antoria (2006, citado por Roig y Araya, 2013), verificó que esta estrategia permite cambiar el enfoque de aprendizaje meramente memorístico y promueve la autonomía del pensamiento, un aspecto fundamental en el aprendizaje significativo.

En síntesis, de acuerdo con Sambrano y Steiner (2000), se puede asegurar que el aprendizaje tradicional se basa en repeticiones mecánicas. Sin embargo, el uso de mapas mentales establece conexiones asociativas significativas que facilitan una comprensión más rápida y una retención más efectiva de la información, así como la capacidad de establecer nuevas asociaciones que servirán como base para adquirir conocimientos de manera más eficiente. Por ende, los mapas mentales han demostrado resultados favorables como estrategia de aprendizaje, lo que sugiere que son una de las muchas herramientas innovadoras que pueden enriquecer la educación y alejarse del enfoque tradicional.

Metodología del estudio y resultados

A partir de lo expuesto, se llevó a cabo un estudio con el propósito de determinar si la incorporación de mapas mentales beneficia la adquisición de conocimientos significativos sobre el tema *célula* en el contexto de la asignatura de biología. Este estudio se realizó con estudiantes de quinto semestre de la UAMCEH-UAT.

La metodología aplicada desempeñará un papel crucial en el proceso de investigación, ya que a través de los instrumentos utilizados se recopilará la información necesaria para su posterior análisis y, de este modo, se podrá abordar la cuestión planteada y verificar la hipótesis propuesta, la cual sostiene que la incorporación de mapas mentales en la enseñanza del tema de *célula* en estudiantes de quinto semestre de educación superior en el ámbito de la biología promueve el aprendizaje significativo.

Estrategia metodológica

Este estudio se basó en un enfoque de método mixto, el cual combina aspectos cualitativos y cuantitativos. Esto, según Cedeño (2012), implica la integración de ambos métodos “en un solo estudio con el propósito de obtener una fotografía más completa del fenómeno” (p. 19). Al utilizar este enfoque, se procuró comprender datos concretos expresados en porcentajes y, al mismo tiempo, captar las características subyacentes que enriquecen nuestra comprensión de la realidad.

Este enfoque se materializó a través de una evaluación que consta de once preguntas cerradas, diseñadas para evaluar varios aspectos del mapa mental, como su capacidad para facilitar el aprendizaje significativo y su utilidad en la organización de apuntes, entre otros. Además, se evaluaron los conocimientos adquiridos tanto a través de la implementación de mapas mentales por parte de los estudiantes como a partir de tres preguntas exploratorias relacionadas con los conceptos aprendidos en clase.

Descripción de la muestra de estudio

La unidad de análisis de este estudio fue la UAMCEH, mientras que la muestra objetivo de investigación —definida por Hernández *et al.* (2014) como “un subgrupo de la población de la cual se recolectan datos y debe ser representativo” (p. 173)— estuvo compuesta por once estudiantes de ambos géneros, con edades comprendidas entre 19 y 25 años, que cursan el quinto periodo de la asignatura Biología.

El método de muestreo utilizado en esta investigación fue no probabilístico por conveniencia. Esto se debe a que la selección de los estudiantes no se basó en la probabilidad, sino en las características específicas de la investigación y en la disponibilidad para recopilar información. Como se menciona en el trabajo de Hernández *et al.* (2014), este tipo de muestreo es un “procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización” (p. 189). Las muestras no probabilísticas se componen de casos disponibles a los que se puede acceder (Battaglia, 2008, citado por Hernández *et al.*, 2014).

Instrumento de recolección de datos

Se utilizó un cuestionario como instrumento de recopilación de datos en este estudio, el cual se basó en la escala de Likert para expresar el grado de acuerdo o desacuerdo con cada ítem presentado. Además, el cuestionario constaba de seis preguntas abiertas, dos preguntas con opciones de respuesta “Sí” o “No”, con espacio para argumentar la elección. El propósito de este instrumento era evaluar la valoración de los estudiantes después de llevar a cabo la intervención en

el aula, es decir, luego de crear un mapa mental para evaluar la estrategia didáctica en relación con su aprendizaje sobre el tema de la célula. También se pretendía determinar si realmente habían adquirido conocimientos a través de esta estrategia. El cuestionario se distribuyó en formato impreso para que fuera completado por los participantes del estudio.

Procedimiento de recolección de información

En cuanto a la recolección de datos en el aula, se comenzó con una exposición del tema *célula*, durante la cual se recuperaron los conocimientos previos de los estudiantes mediante preguntas orales y voluntarias. Luego, se solicitó a los alumnos que elaboraran un mapa mental basado en lo enseñado en clase. Finalmente, se les entregó el cuestionario para su respuesta.

Como se explicó previamente, este cuestionario contenía afirmaciones relacionadas con el uso del mapa mental, así como tres preguntas abiertas para evaluar si consideraban que el mapa mental era una herramienta adecuada para el estudio de la biología, si tenían intención de utilizarlo en su vida cotidiana o en otras asignaturas, y tres preguntas sobre el conocimiento adquirido a través del mapa mental.

Resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos a través del instrumento de valoración de la estrategia del mapa mental en el aprendizaje de la célula, se puede afirmar que la mayoría de los estudiantes participantes (46 %) utilizan el mapa mental como una herramienta para organizar apuntes y notas de aprendizaje relacionadas con temas de biología. Además, el 55 % estuvo completamente de acuerdo en que el mapa mental facilita la organización y representación de información sobre la célula para recordarla fácilmente. Estos hallazgos se correlacionan con la idea presentada por Sambrano y Steiner (2000), quienes señalan que estos recursos son útiles para tomar notas, planificar, condensar información y organizar, especialmente cuando se utilizan palabras clave como parte de esta herramienta, lo que ayuda a recordar el material de manera más efectiva.

En relación con la percepción de los estudiantes sobre el uso del mapa mental como herramienta de adquisición de conocimientos, el 37% estuvo totalmente de acuerdo con esta idea, lo que coincide con lo mencionado por Molina y Martínez (2016, citados por *et al.*, 2019), quienes destacan que estas herramientas de aprendizaje son efectivas para lograr un aprendizaje significativo. Esto sucede porque la representación gráfica de los mapas mentales permite a los estudiantes comprender y asimilar los contenidos de manera más sencilla y comprensible, lo que

promueve un aprendizaje duradero basado en la relación entre el andamiaje del estudiante y sus conocimientos previos acumulados a lo largo de su educación.

En lo concerniente a la estructura de los mapas mentales, el 64 % de los encuestados indicó que conocía elementos como las palabras clave, las imágenes y las líneas que conectan las ideas, conocimiento que resulta esencial para simplificar la creación adecuada de mapas mentales y, por ende, un aprendizaje más efectivo.

Por otra parte, el 55% de los estudiantes está de acuerdo con que los mapas mentales pueden contribuir a una adquisición de conocimientos más clara y comprensible. En tal sentido, y gracias a la organización de la información en una representación gráfica y una estructura clara, así como a la secuenciación de ideas centrales y secundarias, los mapas mentales pueden facilitar la comprensión de temas específicos (Carrasco, 2004, citado por Roig y Araya, 2013).

Además de facilitar la concepción de conocimientos de una manera sencilla, el mapa mental también promueve la creatividad y el aprendizaje dinámico (Roig y Araya, 2013), tal como lo perciben el 73 % de los estudiantes. Esto se debe a su capacidad para equilibrar la actividad de los dos hemisferios del cerebro, ya que el derecho se relaciona con la imaginación, la creatividad y la visión general de las cosas, mientras que el hemisferio izquierdo se enfoca en el lenguaje, la racionalidad y la lógica. De esta manera, el mapa mental posibilita la construcción autónoma del conocimiento, como lo indica el 37 % de los encuestados, ya que pueden regular su propio aprendizaje a través de la reflexión sobre sus conocimientos y su iniciativa en su proceso de formación.

Por otra parte, en cuanto a la utilidad del mapa mental para el aprendizaje de temas de biología, específicamente sobre la célula, el 46 % de los estudiantes estuvo de acuerdo con su eficacia, lo que respalda la implementación exitosa de esta estrategia. Además, Muñoz (2009, citado por Rubio, 2012) sugiere que las imágenes deberían ocupar un lugar central en la educación biológica, ya que permiten el almacenamiento de información a largo plazo, la organización espacial de la información y la comprensión de procesos. Asimismo, facilitan la creación de imágenes mentales visuales que ayudan a comprender fenómenos más complejos y profundos.

En concordancia con lo anterior, el 91 % de los estudiantes considera que el mapa mental es una opción pertinente para estudiar temas de biología. Esto demuestra que el mapa mental podría aplicarse no solo al estudio de la célula, sino también a otros temas de dicha disciplina. Además, los mapas mentales son una estrategia versátil que mejora las habilidades de estudio, aprendizaje y pensamiento, y se adapta tanto a la construcción individual como a la colaborativa del conocimiento (Buzán y Buzan, 1996, citados por Rubio, 2012).

Ahora bien, a pesar de su versatilidad, el 54 % de los estudiantes no utilizaría el mapa mental para planificar actividades cotidianas, pues creen que es innecesario para tareas simples, por lo que prefieren utilizar una lista de verificación. No obstante, Jaschke (2017) sostiene que los mapas mentales también son útiles para organizar aspectos de la vida personal, el tiempo libre y las interacciones sociales. Además, Sambrano y Steiner (2000) mencionan que son valiosos como agendas personales, para planificar el día, organizar vacaciones, tomar decisiones de compra, venta y viajes. En otras palabras, los mapas mentales tienen múltiples aplicaciones no solo en la educación, sino también en la vida diaria, incluyendo la toma de decisiones y otras áreas.

Aun así, en lo referido al ámbito educativo, el 91 % de los estudiantes expresaron su disposición para utilizar el mapa mental para el aprendizaje en otras asignaturas, como química, interés y motivación en el aprendizaje, español, matemáticas, geografía y diseño y adaptación del currículo. Esta diversidad de intereses subraya la versatilidad de los mapas mentales como herramientas de aprendizaje. Al respecto, varios estudios han explorado la aplicación de mapas mentales en diferentes asignaturas, como “Introducción de mapas mentales en la enseñanza de las matemáticas” (Ponce, 2006), “Mapas mentales y conceptuales como estrategias para favorecer la comprensión lectora en escolares de educación primaria” (Guzmán, 2012), y “Los mapas mentales en el aprendizaje de la geografía” (Tapia, s. f.), entre otros.

Ahora bien, después de asimilar la información en clase y crear un mapa mental, se les pidió a los estudiantes que respondieran tres preguntas sobre la adquisición de conocimientos, las cuales fueron formuladas con la finalidad de evaluar si habían logrado aprender sobre un tema específico en la asignatura de biología, en este caso, acerca de la célula. En respuesta a la pregunta “¿Qué es la célula?”, los once alumnos coincidieron en que es la unidad fundamental microscópica que realiza diversas funciones. De hecho, la mayoría proporcionó respuestas detalladas, lo que indica un resultado positivo.

Luego, se les solicitó que nombraran tres estructuras de la célula y sus funciones. Cinco estudiantes respondieron de manera completa, uno no proporcionó una respuesta, dos estudiantes dieron respuestas incorrectas y tres respondieron de manera parcial. Estos resultados sugieren que algunos estudiantes experimentaron dificultades para interiorizar completamente los conocimientos utilizando la estrategia del mapa mental. Sin embargo, la mayoría demostró un impacto positivo, lo que sugiere la necesidad de una implementación más adecuada de esta herramienta para maximizar su eficacia. Por último, se les pidió que describieran la clasificación general de la célula, y todos respondieron correctamente.

En resumen, los hallazgos anteriores sugieren que el mapa mental podría ser una estrategia efectiva para el aprendizaje de la célula en la asignatura de biología. Sin embargo, se necesita trabajar en los casos en los que los estudiantes aún encuentran dificultades al usar esta herramienta, lo que podría lograrse a través de una explicación más detallada sobre la estructura, aplicación y ventajas de los mapas mentales, entre otros aspectos.

Discusión

Al concluir esta investigación, se ha logrado alcanzar el objetivo al analizar los resultados obtenidos a partir del instrumento aplicado y la literatura revisada. Además, se ha respondido la pregunta inicial planteada: “¿El mapa mental es una estrategia didáctica pertinente para el aprendizaje del tema *célula* en la asignatura de biología con estudiantes de quinto semestre de la UAMCEH?”. La respuesta es afirmativa, pues se ha comprobado que este recurso es favorable y adecuado para mejorar la comprensión de los estudiantes. Esto concuerda con lo explicado por Molina y Martínez (2016, citados por Núñez *et al.* 2019), quienes sugieren que estas herramientas de aprendizaje son efectivas para lograr el deseado aprendizaje significativo.

Otra experiencia que coincide con los hallazgos de este estudio es la desarrollada por Ontoria *et al.* (2006), quienes sistematizaron las experiencias de estudiantes de nivel superior en relación con el uso de mapas mentales y lograron comprobar que esta estrategia fomenta la comprensión, la asimilación de contenidos, el desarrollo de la autonomía del pensamiento y la disposición para cambiar la forma de aprender. Estos dos últimos aspectos son particularmente relevantes, ya que están estrechamente relacionados con el aprendizaje significativo, ya que los estudiantes construyen sus propias ideas a partir de la relación entre conocimientos previos y nuevos.

Por ende, se puede concluir que, de acuerdo con otros autores y en función de los resultados de este estudio, la aplicabilidad de los mapas mentales permite la organización de ideas para la adquisición de conocimientos de manera clara y comprensible, lo que fomenta la autonomía en la construcción del conocimiento y el desarrollo del aprendizaje significativo.

Sin embargo, es importante señalar algunas limitaciones metodológicas de este estudio, como la falta de la perspectiva de los estudiantes, lo cual podría enriquecer la interpretación de los resultados. Además, la escasez de investigaciones previas sobre este tema, ya que la mayoría de los estudios se centran en la educación básica, a pesar de las múltiples ventajas que esta estrategia de aprendizaje ofrece.

En última instancia, este estudio respalda la idea de que los mapas mentales pueden ser una herramienta valiosa para facilitar un aprendizaje significativo, alentando a los estudiantes a ir más allá de la exclusiva adquisición de conocimientos y a cuestionar el paradigma tradicional de la enseñanza.

Conclusión

En conclusión, esta investigación subraya la necesidad de transformar las prácticas educativas en la enseñanza de las ciencias, particularmente en la biología. Estos cambios deben abordar tanto a los docentes como a los estudiantes y deben abarcar todos los niveles educativos, en lugar de depender exclusivamente de una estrategia de enseñanza centrada en métodos tradicionales que han prevalecido durante muchos años. Es evidente, a partir de la revisión de la literatura, que la investigación sobre mapas mentales se ha centrado principalmente en la educación básica. Por lo tanto, es crucial considerar a los estudiantes universitarios como individuos con intereses similares, incluyendo la necesidad de un aprendizaje atractivo, creativo, dinámico y significativo, en lugar de depender de un enfoque memorístico y tradicional.

Además, se debe destacar que existen numerosas estrategias de enseñanza-aprendizaje disponibles, de modo que la implementación de estrategias gráficas como los mapas mentales representa solo una opción valiosa. Estos mapas pueden inspirar a los estudiantes a participar de manera más activa en el proceso de adquirir conocimientos, lo que les permitiría asimilar la información de manera fluida, sencilla y clara. Sin embargo, es responsabilidad del docente considerar las particularidades de los estudiantes y reflexionar sobre su propia práctica pedagógica para asegurar que la impartición de conocimientos sea efectiva.

Asimismo, cabe resaltar que los mapas mentales pueden aplicarse en diversas áreas y situaciones, pues en el entorno educativo desempeñan un papel fundamental al fomentar la creatividad y estimular el cerebro al involucrar ambos hemisferios cerebrales, lo que a su vez estimula el proceso de aprendizaje. De hecho, estas herramientas son fáciles de manejar, ya que al combinar imágenes y palabras promueve la imaginación y simplifica la asimilación de información.

En resumen, los mapas mentales ofrecen numerosas ventajas, pero no se pretende que sean la única solución para todos los desafíos educativos. Tanto los estudiantes como los docentes deben ser conscientes de la diversidad de herramientas disponibles para promover un aprendizaje significativo y adaptarse a las necesidades específicas de cada contexto educativo.

Futuras líneas de investigación

Algunos aspectos interesantes que podrían ser examinados en futuros trabajos incluyen la evaluación de los mapas mentales creados por los estudiantes. Para esto, se podría emplear el instrumento de Suárez y García, presentado en Sambrano y Steiner (2000), el cual evalúa diversos aspectos como la representatividad, el análisis y la síntesis, la creatividad, la generación de ideas originales y la presentación visual de los mapas mentales, incluyendo el uso de colores y símbolos. Este enfoque permitiría una comprensión más profunda de la eficacia de la estrategia de aprendizaje desde la perspectiva del estudiante. Además, téngase en cuenta que la creación de mapas mentales también podría promover el aprendizaje cooperativo, lo cual permitiría que los estudiantes colaboraran entre ellos para construir conocimiento a partir de diversas ideas y perspectivas.

Referencias

- Abreu, V., Castello, K. y Barbosa, J. (2011). “Pajitex”: una propuesta de modelo didáctico para la enseñanza de ácidos nucleicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (1), 115-124. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92017185011>
- Arteaga, Y. y Tapia, F. (2009). Núcleos problemáticos en la enseñanza de la biología. *Investigación Arbitrada*, (46), 719-724. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35613218016>
- Arteaga, Y., Méndez, E. y Tapia, F. (2012). Núcleos problemáticos en el aprendizaje de la Biología. *Multiciencias*, (12), 283-287 <https://www.redalyc.org/pdf/904/90431109046.pdf>
- Báez, N., Parra, A. y Prado, N. (2012). Actividades de educación ambiental desde la biología en educación preuniversitaria. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, (14), 1-14. <https://www.eumed.net/rev/delos/14/opa.pdf>
- Basulto, G., Gómez, F. y González, O. (2017). Enseñar y aprender biología desde el enfoque sociocultural-profesional. *EduSol*, (61), 70-81. <https://www.redalyc.org/journal/4757/475753289019/html/>
- Calderón, M. y Quesada, A. (2014). *Los mapas mentales como estrategia didáctica para el mejoramiento de la comprensión lectora en textos narrativos* (trabajo de grado). Universidad Libre Colombia.
- Cedeño, N. (2012). La investigación mixta, estrategia andragógica fundamental para fortalecer las capacidades intelectuales superiores. *RES NON VERBA*, (2), 17-36 <https://biblio.ecotec.edu.ec/revista/edicion2/LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20MIX>

[TA%20ESTRATEGIA%20ANDRAG%20C3%93GICA%20FUNDAMENTAL.pdf](#)

- Deladriere, J., Le Bihan, F., Pierre, M. y Rebaud, D. (2004). *Organiza tus ideas utilizando mapas mentales*. Ediciones Gestión 2000.
<https://es.scribd.com/document/418852969/Organiza-Tus-Ideas-Utilizando-Mapas-Mentales>
- Feo, R. (2015). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias Pedagógicas*, (16), 221-236.
<https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/1951>
- García Montero, E. y De la Morena, M. (2015). Analizando el autoconcepto y la imagen: aplicación del mapa mental a la construcción de la marca personal. *Opción*, (2), 396-424.
<https://www.redalyc.org/pdf/310/31045568024.pdf>
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Iberoamericana de Educación*, (42), 31-53.
<https://rieoei.org/historico/documentos/rie42a02.pdf>
- Guerrero, J. y Faro, M. (2012). Breve análisis del concepto de educación superior. *Alternativas en Psicología*, (27), 34-41. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/alpsi/v16n27/n27a03.pdf>
- Guzmán, Q. (2012). *Mapas mentales y conceptuales para favorecer la comprensión lectora en escolares de educación primaria* (trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández, M. y Romero, B. (2016). Mapas mentales como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo en estudiantes de primaria. *Revista Arbitrada del CIEG- Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, (23), 1-18. [https://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.%2023\(1-18\)-Hern%20C3%A1ndez%20Mar%20C3%ADa%20Soledad-Romero%20Bolivia%20\(1\)_articulo_id233.pdf](https://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.%2023(1-18)-Hern%20C3%A1ndez%20Mar%20C3%ADa%20Soledad-Romero%20Bolivia%20(1)_articulo_id233.pdf)
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Jaschke, D. (2017). *Mapas mentales: organice sus proyectos*. Panamericana Editorial.
<https://blog.utp.edu.co/maternoinfantil/files/2018/04/Libro-Mapas-Mentales.pdf>
- Jiménez, A. y Robles, F. (2016). Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo de enseñanza aprendizaje. *Educatconciencia*, (9), 106-113.
<http://192.100.162.123:8080/bitstream/123456789/1439/1/Las%20estrategias%20didacticas%20y%20su%20papel%20en%20el%20desarrollo%20del%20proce>

[so%20de%20ense%C3%B1anza%20aprendizaje.pdf](#)

- León, E. (2018). Estrategias de enseñanza utilizadas en clases de evolución biológica. *Telos*, (1), 141-162. <https://www.redalyc.org/journal/993/99357718028/html/>
- Méndez, E. y Arteaga, Y. (2016). Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética. *Omnia*, (1), 61-73, <https://www.redalyc.org/journal/737/73747750006/html/>
- Morones, G. (s. f.). *La educación superior mexicana*. ANUIES. <http://tuning.unideusto.org/tuningal/images/stories/presentaciones/mexico- anui.es.pdf>
- Mota, K. y Mota, K. (2016). Mapas mentales como herramienta para un aprendizaje significativo de las matemáticas. *Impacto Científico*, (1), 53-60. <https://biblat.unam.mx/hevila/Impactocientifico/2016/no1/4.pdf>
- Muñoz, G. (2009). *Los mapas mentales como técnica para integrar y potenciar el aprendizaje holístico en la formación inicial de maestros/as* (tesis de doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Núñez, L., Novoa, P., Majo, H. y Salvatierra, A. (2019). Los mapas mentales como estrategia en el desarrollo de la inteligencia exitosa en estudiantes de secundaria. *Propósitos y Representaciones*, (1), 59-82. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-79992019000100004
- Ontoria, A., Muñoz, J. y Molina Rubio, A. (2011). Influencia de los mapas mentales en la forma de ser y pensar. *Revista Iberoamericana de Educación*, (55), 1-15. <https://rieoei.org/RIE/article/view/1622/2669>
- Ontoria, A., Gómez, J. y De Luque, Á. (2006). *Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar*. Narcea.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2018). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) 2018*. <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>
- Pantoja, J. y Covarrubias, P. (2012). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, (139), 1-17. <https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v35n139/v35n139a7.pdf>
- Ponce, M. (2006). *Introducción de mapas mentales en la enseñanza de las matemáticas* (trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Roa, P. (2020). La configuración de la enseñanza de la biología: una inquietud por la pedagogía. *Praxis & Saber*, (27), 1-16.

https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/10819/9699

Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica de Investigación en Innovación Educativa y Socieducativa*, (1), 29-50.

<https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/97912/rodriguez.pdf?sequence=1>

Roig, J. y Araya, J. (2013). El uso del mapa mental como herramienta didáctica en los procesos de investigación. *Revista e-Ciencias de la Información*, (2), 1-22.

<https://www.redalyc.org/pdf/4768/476848738007.pdf>

Rubio, M. (2012). *Mapa mental como estrategia de aprendizaje en el tema “La célula como unidad de los sistemas vivos” en el nivel medio superior* (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México.

Sambrano, J. y Steiner, A. (2000). *Mapas mentales. Agenda para el éxito*. Ediciones Alfadil.

https://kupdf.net/download/mapas-mentales-sambrano-resp_5af90166e2b6f5aa723c1f04_pdf

Subdirección de Currículum y Evaluación. Dirección de Desarrollo Académico. (2017). *Manual de estrategias didácticas de pregrado*. Universidad Tecnológica de Chile.

Ediciones INACAP. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-216076_recurso_pdf.pdf

Tapia, J. (s. f.). *Los mapas mentales en el aprendizaje de la geografía* (trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México.

Tirado, F. y López, A. (1994). Problemas de la enseñanza de la biología en México. *Perfiles Educativos*, (66), 51-57. <https://www.redalyc.org/pdf/132/13206607.pdf>

Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Nadia Lucero Pérez Báez (Principal) Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal)
Metodología	Nadia Lucero Pérez Báez, (Principal) Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal)
Software	Nadia Lucero Pérez Báez (Principal) Rosa Delia Cervantes Castro (Apoya)
Validación	Nadia Lucero Pérez Báez (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Apoya)
Análisis Formal	Nadia Lucero Pérez Báez (Principal) Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal)
Investigación	Nadia Lucero Pérez Báez (Principal) Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal)
Recursos	Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal) Nadia Lucero Pérez Báez (Apoya)
Curación de datos	Nadia Lucero Pérez Báez (Principal) Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal)
Escritura - Preparación del borrador original	Nadia Lucero Pérez Báez (Principal) Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal)
Escritura - Revisión y edición	Nadia Lucero Pérez Báez (Principal) Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal)
Visualización	Rosa Delia Cervantes Castro (Principal)
Supervisión	Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal)
Administración de Proyectos	Nadia Lucero Pérez Báez (Principal) Rosa Delia Cervantes Castro (Principal)
Adquisición de fondos	Rosa Delia Cervantes Castro (Principal) Evelia Reséndiz Balderas (Principal)

