

Mapas mentales como estrategia de enseñanza en estudiantes universitarios de la carrera química industrial.

Mind maps as a teaching strategy for university students in the industrial chemical career.

Mg. Keiber Alberto Marcano Godoy*

Resumen

La investigación está enmarcada en un estudio de campo, cuasiexperimental, realizado en el Instituto Universitario de Tecnología Industrial "Rodolfo Loero Arismendi" (IUTIRLA), durante dos períodos académicos sobre el uso de los mapas mentales como estrategia de enseñanza del contenido de mezclas y sus características. Se aplicó pre y post-test para establecer comparaciones. Los resultados obtenidos demostraron un alto índice de estudiantes aprobados (93,75%) cuando usan mapas mentales en relación con los que no (54,35%) e igualmente, el promedio de las notas aumenta considerablemente de 11,8 a 18,2 puntos. Sobre la base de estos resultados, se concluye que el uso de los mapas mentales es una herramienta poderosa que ayuda en el proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido, genera aprendizajes significativos y es altamente calificado su uso para otros contenidos de la química.

Palabras clave: mapas mentales, mezclas, enseñanza de la química, enseñanza universitaria.

Abstract

The research is framed in a quasi-experimental field study, carried out at the Rodolfo Loero Arismendi University Institute of Industrial Technology (IUTIRLA), during two academic periods on the use of mind maps as a teaching strategy for the content of mixtures and their characteristics. Pre and post-test were applied to establish comparisons. The results obtained demonstrated a high rate of approved students (93,75%) when using mind maps in relation to those who did not (54,35%) and, the average of the grades increases considerably from 11,8 to 18,2 points. Based on these results, it is concluded that the use of mind maps is a powerful tool that helps in the teaching and learning process of content, generates significant learning, and is highly qualified for its use in other chemistry content.

Keywords: mind maps, mixtures, chemical education, university education.

* Venezolano, Profesor Especialidad de Química, Magíster en Gerencia Educacional, docente en Fundación Belén Educa, Santiago, Chile. Correo electrónico: profkmarcano@gmail.com.



Introducción

La enseñanza actual de la química se encuentra frente a un cierto número de dificultades que cada vez va en ascenso. Marcano (2015) indica que muchos estudiantes no le toman importancia porque consideran que esta ciencia no es necesaria para su diario vivir o que no la estudiarán como carrera universitaria.

En el contexto universitario, se observa que va disminuyendo el número de estudiantes de química del primer curso de las carreras correspondientes al estudio de esta ciencia, los cuales se quejan de la sobrecarga de contenidos y en especial, la forma en como los docentes imparten sus clases, enfrentados a un escenario académico desde lo expositivo, vertical y unidireccional, lo que parece aislar tanto al docente como al estudiante en dinámicas educativas totalmente diferentes (Ordaz y Britt, 2018).

Una concepción diferente de lo que es la enseñanza y el aprendizaje, por supuesto, representa un choque a la cultura y habitualidad de un docente tradicional-expositivo. Especialmente, cuando existen elementos que se oponen a una visión diferente de ver y hacer la enseñanza (Ordaz y Britt, 2018). A esto se le suman las estrategias que se emplean, ya que, es un hecho que los estudiantes aprenden de distintas formas y es el docente el que debe, dentro de su proceso de planificación, gestionar todo el andamiaje necesario para que se pueda detonar todas las capacidades de los estudiantes y completar el ciclo de un aprendizajes realmente significativos y duraderos (Aragón, 2016).

Estas estrategias de enseñanza, de acuerdo con Díaz y Hernández (2007), pueden ser clasificadas en pre-instruccionales, co-instruccionales y post-instruccionales. La primera son las que preparan y alteran al estudiante con relación a qué y cómo va a aprender; la segunda apoya los contenidos curriculares durante el proceso mismo de enseñanza y la tercera, se presenta después del contenido que ha de aprender y permiten al estudiante formar una visión integradora.

Por tanto, se espera que los docentes en la actualidad hagan empleo de estas estrategias de enseñanza y apoyen la construcción del conocimiento de los estudiantes, en especial, en las ciencias naturales, como la química, dejando en el pasado el paradigma tradicional de enseñanza basado en la transmisión verbal del conocimiento, para ser reemplazado o tratar de ser sustituido por un paradigma emergente de orientación constructivista, donde la responsabilidad del aprendizaje reside sobre el propio aprendiz (Mazzarella y Monsanto, 2009) y evita la desmotivación hacia el aprendizaje y los entornos educativos.

Desde este punto de vista, resulta conveniente aplicar estrategias de enseñanza co-instruccionales, puesto que facilitan la interacción entre el docente y sus estudiantes, así como entre los mismos estudiantes, haciendo las clases más dinámicas y participativas, propiciando un adecuado manejo del grupo y un aprendizaje cooperativo. Aquí pueden incluirse estrategias como: ilustraciones, organizadores gráficos, redes semánticas, mapas conceptuales, mapas mentales, entre otros (Acosta y García, 2012).

Aunado a lo anterior, surgen métodos actuales de investigación en la enseñanza de la química como lo es la línea de investigación en ciencia cognitiva, la cual estudia interdisciplinariamente cómo la información es representada y transformada en la mente/cerebro (Fierro, 2011). Los mapas mentales, que se pueden ubicar dentro de la categoría de procesadores de información con fundamentación en la psicología, es una herramienta que permite organizar el pensamiento, explicar satisfactoriamente la forma en cómo el hombre aprende y reflejan externamente lo que sucede en el interior del cerebro (Gonsenheim, 2009; Mazzarella y Monsanto, 2009), perteneciendo a las estrategias co y post-instruccionales.

La neurociencia también tiene un papel importante, ya que ha podido aclarar en detalle la estructura y funcionamiento del cerebro desde su bioquímica y lo bio-fisiología-electromagnética, que se traduce en ideas, pensamientos y, por ende, en mapas mentales (Mazzarella y Monsanto, 2009). Desde la perspectiva del cerebro, el mapa mental activa los dos hemisferios, derecho e izquierdo, con representaciones gráficas, combinación de conceptos, uso del color y la imagen, apertura de opción organizativa, selección y ordenación de conceptos, análisis de frases o párrafos, exigencia de actuación lógica y secuencializada, desarrollo de la creatividad, permiten la planeación y la resolución de problemas, etc. (Muñoz, Ontoria y Molina, 2011).

Los mapas mentales permiten extraer información de diversas fuentes, diferenciar lo importante de lo secundario, organizar y valorar el significado de la información para finalmente, propiciar la capacidad de síntesis de la información (Gardner, 2005; Morice, 2011). Lo anterior puede resumirse en cuatro categorías principales:

- a. Obtención de ideas: Primera actividad del proceso de elaboración de mapa mental.
- b. Selección de ideas: Una vez que se han entresacado las ideas, se procede a la selección. La comprensión facilita la diferenciación entre ideas principales



y secundarias y, por tanto, la creación de microestructuras que reflejan la jerarquización del pensamiento.

- c. Eficacia en el aprendizaje con el mapa mental: La selección y jerarquización desembocan en un incremento del rendimiento, ya que se potencia la memorización comprensiva y la asimilación de ideas y conceptos.
- d. El mapa mental como resultante del proceso: La última fase del proceso de elaboración del mapa mental corresponde a la elaboración de microestructuras gráficas que, al interrelacionarlas, dan como resultado el mapa mental.

El mapa mental es una expresión del pensamiento irradiante y, por tanto, una función natural de la mente humana. Es una poderosa técnica gráfica que ofrece una llave maestra para acceder al potencial del cerebro (Buzan y Buzan, 1996). Es por ello por lo que los mismos son ampliamente utilizados para la enseñanza y aprendizaje de contenidos relacionados con la ciencia y la tecnología (Monsanto, Flores y Ramírez, 2000).

Debido a la eficiencia que tienen, resulta conveniente su empleo para la enseñanza de distintos tópicos en química, específicamente para el contenido introductorio de Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial, ya que se ha observado que un gran número de estudiantes que cursan la carrera de Química Industrial del Instituto Universitario de Tecnología Industrial "Rodolfo Loero Arismendi" (IUTIRLA), ubicado en Caracas, Venezuela, manejan escasamente los conceptos básicos del tema o lo desconocen a profundidad, y lo más alarmante, no saben las aplicaciones en la industria o en el campo laboral. Esto no solo se ha observado en estudiantes que recién ingresan a la carrera, sino también en estudiantes que se encuentran en semestres más avanzados, lo cual los pone en desventaja ante otros estudiantes que cursan carreras similares en otras instituciones y que sí manejan o tienen conocimiento de lo que se pueden encontrar al salir al campo laboral.

Las estrategias de enseñanza que emplean los docentes en el curso introductorio de Química General I de la mencionada institución, son expositivas, transmisión del conocimiento unidireccional (docente a estudiantes) y sin asociarlo al campo industrial, donde en las evaluaciones, se espera que el estudiante replique de manera casi exacta lo que se le enseñó en clases, sin darle oportunidad al estudiante de aplicar dichos conocimientos a situaciones hipotéticas para que puedan relacionar los aspectos teóricos con las situaciones cotidianas e industriales. Esto ha generado que las calificaciones de las evaluaciones no sean tan altas como

las que se desean, y que, en un futuro, no puedan relacionar el contenido con otros tópicos de la química.

En este sentido, la presente investigación tiene como propósito evaluar la efectividad del uso de mapas mentales como estrategia de enseñanza para el contenido de Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial en estudiantes que cursan la asignatura de Química General I de la carrera técnica Química Industrial del IUTIRLA.

1.1 Antecedentes

Con relación a los mapas mentales y su impacto o efectividad en el aprendizaje de los estudiantes, las siguientes investigaciones aportan resultados significativos que sustentan el uso de estos como estrategia de enseñanza para el logro de aprendizajes significativos.

En primer lugar, Gutiérrez y Díez (2016) investigan la relación existente entre el uso de mapas mentales y la mejora en el proceso de organización de las ideas y la eficacia en la producción de mensajes escritos. Se empleó un diseño cuasiexperimental de comparación entre grupos con medidas pretest y postest. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la instrucción a través de organizadores gráficos mejora de manera significativa el proceso de adquisición de la composición escrita, así como del control que ejerce para optimizar su proceso de producción, es decir, hay diferencias entre el grupo control y el experimental en las variables planificación guiada, planificación de textos narrativos y planificación de textos expositivos a favor del grupo que ha participado en el desarrollo del programa implementado para mejorar los procesos de planificación de la composición escrita.

En segundo lugar, Rodríguez (2011) puso a prueba los mapas mentales en grupos de estudiantes. Metodológicamente se apeló a un diseño cuasiexperimental intragrupos, para establecer si con el uso de mapas mentales los sujetos de investigación mejoraban o no su nivel de originalidad y eficacia con respecto a ideas que se derivaran de procesos creativos que no utilizaran la cartografía mental. La hipótesis que se planteó en el sentido de que los mapas mentales mejoran la originalidad de los estudiantes se confirmó, más no otra hipótesis que sugería que con los mapas mentales se incrementaba el nivel de eficacia de las propuestas. No obstante, dependiendo del tipo de mapa mental utilizado, la eficacia puede no verse disminuida, en tanto que la originalidad se incrementa, con toda seguridad, independientemente del tipo de mapa mental utilizado en el proceso. El mapa mental, debidamente utilizado, potencializa en los estudiantes el pensamiento



divergente, la flexibilidad espontánea, las jerarquías planas y, en general, su creatividad.

En tercer lugar, Muñoz, Hinojosa y Vega (2016), analizaron la opinión de estudiantes universitarios con relación a la utilización de mapas mentales en dinámicas de trabajo cooperativo. La mayoría de los estudiantes encuestados afirmó que el proceso de aprendizaje colaborativo con mapas mentales contribuyó bastante o mucho a desarrollar otro tipo de valores, como es el caso de la aceptación o el respeto hacia otras personas; facilita la aportación de ideas en el grupo y su consenso, mejora la comprensión de los contenidos, genera sentimientos de satisfacción que repercute en el desarrollo de la autonomía personal, favorece los canales de comunicación, participación y motivación, por lo que la actividad resulta relajada, amena e incluso divertida, ya que se trata de poner en juego la imaginación y la memoria de forma que una idea lleve a otra.

En cuarto lugar, Soto, Chata y Jiménez (2014), determinan la efectividad que tiene el uso de mapas mentales y conceptuales en el aprendizaje significativo. La investigación es de tipo aplicada, de nivel experimental y diseño cuasiexperimental. Dentro de los resultados obtenidos, concluyen que la aplicación de la estrategia de enseñanza mediada con mapas mentales y conceptuales influye de manera positiva, elevaron su nivel de aprendizaje representacional y conceptual en forma significativa, permitiéndoles conocer, identificar, seleccionar y relacionar los contenidos relevantes de la asignatura con los existentes en su estructura cognitiva. Asimismo, elevaron su nivel de aprendizaje proposicional mediante la organización, asociación, jerarquización, categorización y representación gráfica de la información.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 General

Evaluar la efectividad del uso de mapas mentales como estrategia de enseñanza para el contenido de Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial en estudiantes que cursan la asignatura de Química General I de la carrera técnica Química Industrial del IUTIRLA.

1.2.2 Específicos

- J Planificar el proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial mediante el uso de mapas mentales con estudiantes de Química General I del IUTIRLA.
- J Aplicar la estrategia de enseñanza mediada con mapas mentales para el contenido Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial.
- J Comparar el rendimiento estudiantil del grupo control y experimental en estudiantes de Química General I del IUTIRLA a través de una prueba de conocimientos sobre el contenido del contenido Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial.

2. Metodología

2.1 Diseño, tipo y nivel de la investigación

La investigación está enmarcada en un estudio de campo, ya que se recogieron los datos en forma directa de la realidad, tratándose de datos originales o primarios (Arias, 2006); igualmente, es de tipo cuasiexperimental, ya que se controla cuando llevar a cabo las observaciones, cuando aplicar la variable independiente o tratamiento y cuál de los grupos recibirá el tratamiento (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Se trabajó con dos grupos, uno denominado control y otro experimental, a quienes se les aplicó el pre y post-test. El esquema del diseño de la investigación es el que se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Esquema del diseño de la investigación.

Grupos	Pre-Test	Tratamiento	Post-Test
Experimental	Y1	X	Y2
Control	Y1	-	Y2

Fuente: elaboración propia.

El nivel de la investigación fue experimental, en donde se sometió a prueba la variable dependiente: aprendizaje significativo de los estudiantes en mención, para demostrar cómo la aplicación de la estrategia de enseñanza mediada con mapas mentales influye positivamente y por ende permiten mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes.



2.2 Descripción de los participantes del estudio

Se contó con la participación de un total de 45 estudiantes con edades comprendidas entre 19 y 35 años, de ambos sexos, de la carrera Química Industrial que cursaban la asignatura Química General I del IUTIRLA, durante dos períodos académicos. Los mapas mentales como estrategia facilitadora del aprendizaje se aplicaron a un total de 24 estudiantes, mientras que al resto (21 estudiantes) no se les aplicó, a fin de poder establecer comparaciones entre ambos grupos (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de los estudiantes participantes en el estudio.

PA	N° Estudiantes participantes en la aplicación de los MM	N° Estudiantes sin participar en la aplicación de los MM	Total de Estudiantes
A	16	13	29
B	8	8	16
Totales	24	21	45

Nota. PA = Período Académico, MM = Mapas Mentales. Fuente: Elaboración propia.

2.3 Hipótesis de la investigación

Ho: La aplicación de los mapas mentales como estrategia de enseñanza para el contenido Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial, no influirá en el nivel de aprendizaje significativo en los estudiantes que cursan Química General I del IUTIRLA.

Ha: La aplicación de los mapas mentales como estrategia de enseñanza para el contenido Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial, influirá en el nivel de aprendizaje significativo en los estudiantes que cursan Química General I del IUTIRLA.

2.4 Plan de análisis e interpretación de los resultados

Para el análisis de los resultados se utilizaron procedimientos de tipo cuantitativo y cualitativo, éste último aplicado a la evaluación de los mapas mentales, desarrollado a través del análisis de contenidos, el cual se define como un enfoque metodológico,

ideal para la rutina educativa porque en su desarrollo propicia procesos de interrelación, además del potencial informativo que presenta y la versatilidad para la presentación de los datos (Barrera, 2007; Rojas, 2007; Toledo y Camero, 2010).

El procedimiento por seguir para la aplicación y evaluación de los mapas mentales surge a partir de la fusión de los planteados por Mazzarella y Monsanto (2009), Toledo y Camero (2010), Marcano (2013) y Marcano (2018), en donde indican los contenidos a abordarse, los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales; aplicación de prueba de conocimientos (pre y post test), elaboración de mapas mentales y evaluación de los mismos y reflexión de la actividad por parte de los estudiantes.

2.5 Contenidos a abordarse y objetivos

Dentro de los contenidos a abordarse para el tema de Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial, y empleados para la elaboración de los mapas mentales, de acuerdo con el Programa de Química General I de la carrera técnica Química Industrial, del IUTIRLA, son los siguientes:

- Las mezclas y su clasificación: Definición de mezcla, las mezclas y las sustancias puras. Impurezas de las sustancias.
- Tipos de mezclas: Mezclas heterogéneas (mezclas groseras y suspensiones) y homogéneas (disoluciones y coloides). ¿Cómo diferenciar un coloide de una disolución? Tipos de disoluciones: Líquidas, sólidas y gaseosas. Tipos de coloides: Sol, Gel, Emulsión, Aerosol, Espuma.
- Propiedades de algunas mezclas: El polietileno, las cremas para la piel, las aleaciones, alimentos y aditivos químicos, entre otras a nivel industrial.
- Técnicas de separación de mezclas heterogéneas: Filtración, decantación, tamización, imantación, centrifugación, lixiviación y otras empleadas a nivel industrial. Técnicas de separación de mezclas homogéneas: Destilación, evaporación, cristalización, cromatografía, extracción y otras empleadas a nivel industrial. Otros procedimientos de separación.

Con relación a los objetivos didácticos, los mismos se clasificaron en conceptuales, procedimentales y actitudinales, los cuales deberán ser alcanzados por los estudiantes luego de aplicada la estrategia de enseñanza (ver cuadro 3).



Cuadro 3. Objetivos didácticos del contenido: Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial.

Objetivos didácticos	Indicador	
Conceptuales	IC1	Identificar mezclas de acuerdo con sus características aplicadas a situaciones de la vida diaria y el contexto industrial.
	IC2	Reconocer que algunas de las propiedades de las mezclas son diferentes a las de sus sustancias componentes aplicadas a situaciones de la vida diaria y el contexto industrial.
	IC3	Identificar las técnicas de separación de mezclas homogéneas de acuerdo con sus características aplicadas a situaciones de la vida diaria y el contexto industrial.
	IC4	Identificar las técnicas de separación de mezclas heterogéneas de acuerdo con sus características aplicadas a situaciones de la vida diaria y el contexto industrial.
Procedimentales	IP1	Seleccionar el procedimiento adecuado para separar los componentes de una mezcla presente en la vida diaria y en el contexto industrial
	IP2	Aplicar correctamente técnicas de separación de los componentes de una mezcla presente en la vida diaria y en el contexto industrial
	IP3	Discriminar entre una disolución y un coloide a través del efecto Tyndall.
Actitudinales	IA1	Valorar la labor del químico en cuanto al conocimiento que debe poseer para separar los componentes de una mezcla en su vida diaria y en el contexto industrial
	IA2	Valorar la contribución de la química en el progreso de la humanidad en el campo de los alimentos, cosmetológico, farmacéutico y, preparación de mezclas especiales.

Fuente: elaboración propia.

2.6 Procedimiento

Para efectos de esta investigación, se conformaron dos grupos de estudio. El grupo 1 fue el que recibió la estrategia de enseñanza con mapas mentales mientras que el grupo 2 no (enseñanza tradicional).

2.6.1 Prueba de conocimientos

La prueba de conocimiento aplicada a ambos grupos estuvo conformada por cuatro partes. La parte I era un pareo (5 ítems), la parte II de verdadero y falso (5 ítems), la parte III preguntas de selección simple (5 ítems) y la parte IV de estudio de caso (2 ítems). Cada ítem de la parte I, II y III ponderaba 1 punto, mientras que para la parte IV, cada ítem ponderaba 2,5 puntos, dando un total de 20 puntos con un 50% de grado de dificultad para considerarla como aprobada y en la escala de 1 al 20, siendo 10 la nota mínima aprobatoria.

La parte I de esta evaluación buscaba recoger información con relación a la identificación de las mezclas de acuerdo con sus características (IC1), la parte II con reconocer las propiedades de las mezclas según las sustancias que las componen (IC2), la parte III con relacionar los contenidos de la parte I y II con situaciones de la vida cotidiana y aplicadas al contexto industrial (IC1 e IC2) y, la parte IV, con identificar las técnicas de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas aplicadas a situaciones de la vida cotidiana y contexto industrial (IC3 e IC4). Esta prueba es construida por los docentes que imparten la asignatura Química General I en la institución y aplicada como pre y post-test.

2.6.2 Elaboración de mapas mentales y su evaluación

Los estudiantes realizaron mapas mentales abordando los siguientes contenidos de manera individual:

- Mapa mental 1: Referido a todos los conceptos y aplicaciones industriales de las mezclas y sus características.
- Mapa mental 2: Técnicas de separación de las mezclas homogéneas en la vida cotidiana y en el contexto industrial.
- Mapa mental 3: Técnicas de separación de las mezclas heterogéneas en la vida cotidiana y en el contexto industrial.



Estos mapas mentales fueron evaluados con una rúbrica (ver anexo 1), sirviendo como diagnóstico para poder determinar cómo los estudiantes construían los mismos, denominados pre-mapas mentales (pre-MM). La evaluación de estos se llevó por parte de los estudiantes (auto y coevaluación) y del docente encargado, así como de dos docentes más de la cátedra de Química General (Heteroevaluación).

Cabe destacar que esta evaluación se ejecutó luego que el docente presentara varios modelos ejemplares de mapas mentales a mano alzada y con el uso de un programa computarizado especializado para tal fin, con temas diferentes al considerado para esta investigación. Estos modelos sirvieron para identificar elementos del mapa mental que son fundamentales para su elaboración y que son considerados por Mazzarella y Monsanto (2009) y Sambrano y Steiner (2003), tales como: tema central, ideas principales ordenadas, las ramificaciones, las imágenes, la representatividad, el análisis-síntesis, la creatividad y la cartografía.

Posteriormente, estudiantes elaboran nuevamente los tres mapas mentales, denominados post-mapas mentales (post-MM), los cuales fueron evaluados de la misma manera que los pre-MM. Esto implicó la presentación oral de cada uno y la aplicación de los criterios señalados en la rúbrica. Esta etapa de la investigación solo se aplicó al grupo 1 de estudio.

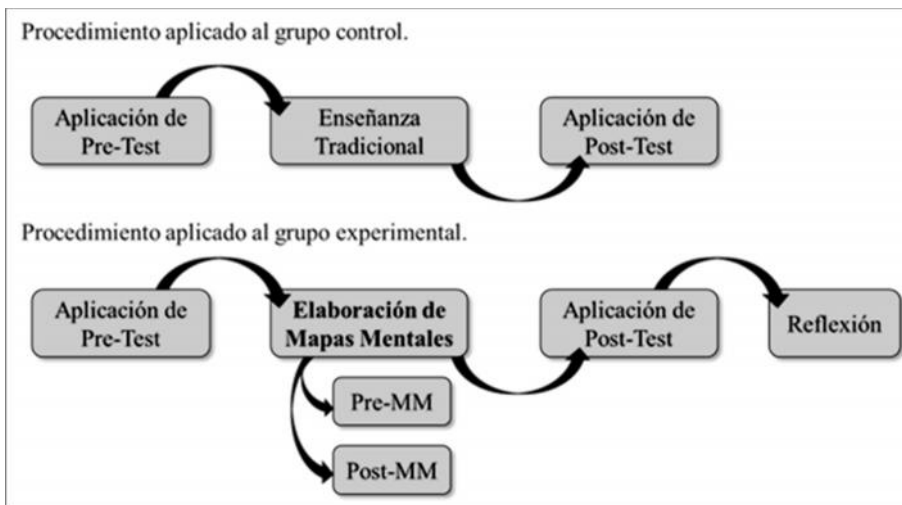
2.6.3 Valoración de la estrategia de enseñanza por parte de los estudiantes

Se pidió a los estudiantes que participaron en la estrategia, que elaboraran una reflexión con sus propias palabras, la cual corresponde a un esquema libre (mapa conceptual, mapa mental, procesador de información, etc.) donde indicaron lo que les gustó, lo que no les gustó, lo nuevo que aprendieron, en cuáles aspectos tuvieron mayor dificultad y sus recomendaciones o cualquier otro comentario que quisieran añadir, en relación con la estrategia de enseñanza utilizada.

Para el análisis de estas reflexiones se siguió lo planteado por Marcano (2013), en donde el mismo realiza una categorización y cuantificación de las apreciaciones semejantes entre los estudiantes por cada categoría (indicadas anteriormente) y finalmente, las organiza mediante un cuadro comparativo de acuerdo con el orden de importancia cuantificado.

La figura 1 resume el procedimiento que se siguió para la presente investigación, en donde se aprecia el tratamiento que sufren los dos grupos de estudio (con y sin estrategia de mapas mentales).

Figura 1. Procedimiento aplicado en la investigación.



Fuente: elaboración propia.

3. Resultados y análisis

3.1 Construcción de mapas mentales

Los mapas mentales que fueron entregados en una primera instancia, los pre-MM, tenían altos errores en relación con su elaboración. Criterios como: palabras claves, creatividad, estilo y redacción, estaba por debajo de lo esperado, es decir, en la categoría suficiente de acuerdo con la rúbrica usada. Seguidamente, los elementos enfoque, organización, imágenes y calidad se ubicaron en la categoría regular, correspondiendo a lo mínimo esperado. El criterio de limpieza se ubicó en la categoría bien y, por último, el criterio ortografía se ubicó en la categoría excelente.

Posterior a la evaluación formativa de los mismos, se aprecia una movilidad significativa en los criterios que se ubicaban en las categorías suficiente y regular para los post-MM, a categorías bien y excelente (ver gráfico 1). Estos avances se evidencian en las figuras 2 y 3, las cuales reproducen la construcción de mapas mentales elaborados por el mismo estudiante.

Para la figura 2, un pre-MM se observan elementos deficientes en su construcción, como un enfoque donde el tema principal se presenta en el centro utilizando

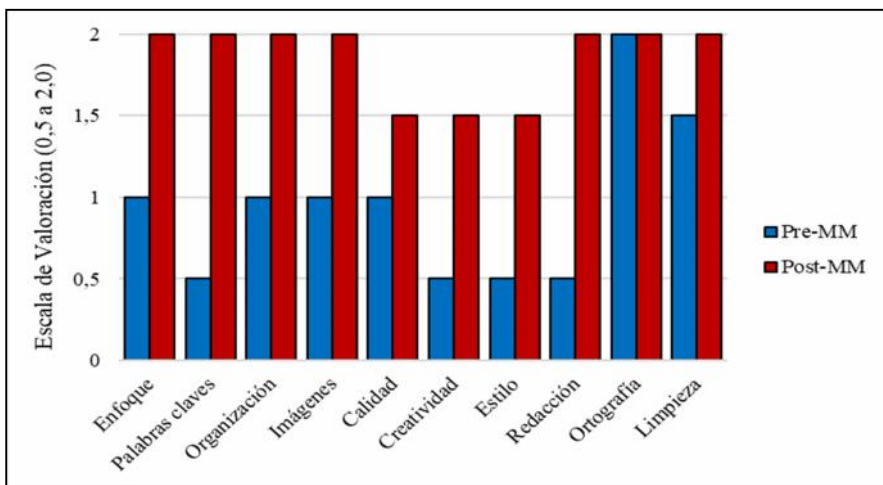


palabras e imágenes no tan llamativas, las palabras claves no se destacan por su importancia de acuerdo con el tema, hay desorganización, ya que no están acomodadas según su relevancia, las imágenes si bien son nítidas y representativas de acuerdo con el tema, no están acomodadas lo mejor posible. En cuanto a la claridad de contenido, el mismo no es muy comprensible y no es muy estético, lo que incide negativamente en los criterios posteriores como creatividad y estilo. Para la redacción, los términos no tenían una buena secuencia adecuada y lógica, pero estaban bien escritos y sin faltas ortográficas. Finalmente, la presentación estaba en perfectas condiciones y solo presentaba pequeños dobleces en las esquinas de las hojas.

La figura 3, un post-MM se observan elementos de excelencia en su construcción, el enfoque tiene el término principal en el centro, como el tronco de donde se desprenden las demás ramificaciones y está representado por medio de un dibujo y palabras, de forma llamativa. Las palabras claves van de acuerdo con el tema y llevan una secuencia adecuada que permite diferencias ideas principales de las secundarias. Los elementos que componen el mapa mental se encuentran organizados de forma jerárquica (de mayor a menor importancia), así como un buen acomodo de conectores que facilita la comprensión. Las imágenes son nítidas y claras, representativas al concepto/idea y situadas como el movimiento de las agujas del reloj, según su importancia.

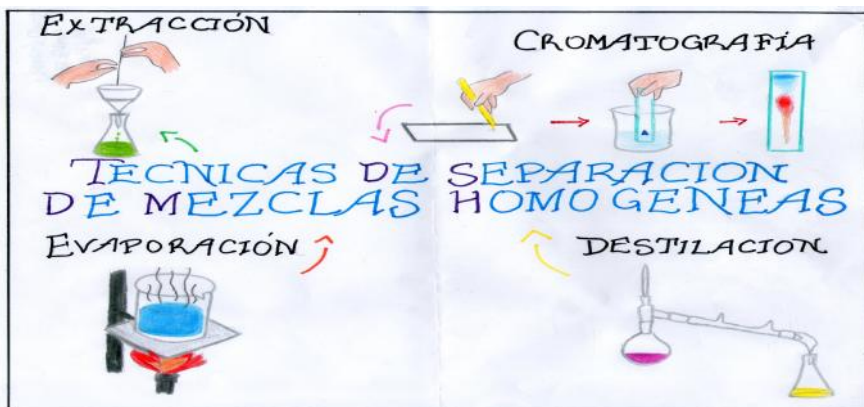
Sin embargo, aun cuando son buenas la claridad de estas imágenes y fácil de entender, no incluyeron todo lo que abarca el tema estudiado. Esto, al igual que el caso anterior, inciden en los criterios creatividad y estilo, usando elementos decorativos y poniendo en manifiesto la originalidad, apreciada en inversión de tiempo y de imaginación. Finalmente, elementos de redacción, ortografía y limpieza son percibidos en niveles de excelencia.

Gráfico 1. Resultados obtenidos de la evaluación de los pre-MM y post-MM de los estudiantes durante los períodos académicos aplicados.



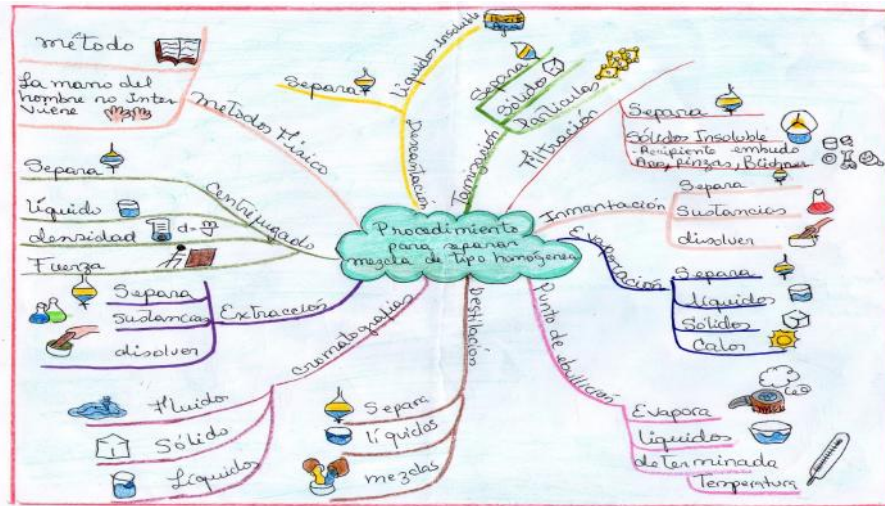
Nota. Los resultados que se muestran en este gráfico corresponden a la tendencia mayoritaria de la evaluación de los tres mapas mentales asignados a los estudiantes. Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Modelo de un pre-MM referido a las técnicas de separación de las mezclas homogéneas.



Nota. Calificación obtenida de 6,5 sobre la base 20 puntos. Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Modelo de un post-MM referido a las técnicas de separación de las mezclas homogéneas.



Nota. Calificación obtenida de 17,5 sobre la base 20 puntos. Fuente: elaboración propia.

De la construcción del mapa mental de la figura 3, al analizar el mismo de manera más profunda, se pueden apreciar elementos que se apoyan en lo mencionado por Muñoz, Ontoria y Molina (2011) en su investigación, donde, para poder llegar a un dominio en la construcción de este recurso, se aprecia que el estudiante realizó la lectura de los contenidos y su comprensión lo llevó a la obtención de ideas principales y secundarias. Después de esta lectura, se aprecia que sintetiza los conceptos para facilitar la estructuración, colocando palabras claves en el centro de la estructura gráfica y después, las demás ideas en forma jerárquica (de adentro hacia afuera) para intentar relacionar los conceptos con imágenes y colores.

3.2 Impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje: evaluación

El cuadro 4 y el gráfico 2 muestran los resultados obtenidos del pre y post-test de los estudiantes que aprobaron y reprobaron la prueba con y sin el uso de los mapas mentales. De acuerdo con los resultados se observa un incremento de estudiantes aprobados en ambos períodos académicos con el uso de mapas mentales como

estrategia de enseñanza, con un promedio porcentual de 93,75% versus aquellos estudiantes que recibieron enseñanza tradicional (54,35%).

Cuadro 4. Resultados obtenidos del porcentaje de estudiantes aprobados y reprobados en la prueba de conocimientos del pre y post-test, con y sin el uso de los mapas mentales en el contenido de las mezclas y sus características.

PA	PRE-TEST					POST-TEST									
						CON MAPA MENTAL					SIN MAPA MENTAL				
	TE	TA	(%)	TR	(%)	TE	TA	(%)	TR	(%)	TE	TA	(%)	TR	(%)
A	29	6	20,7	23	79,3	16	14	87,5	2	12,5	13	6	46,2	7	53,8
B	16	2	12,5	14	87,5	8	8	100	0	0	8	5	62,5	3	37,5
Total	45	8	16,6	37	83,4	24	22	93,75	2	6,25	21	11	54,35	10	45,65

Nota. PA = Período Académico; TE = Total de estudiantes; TA = Total de aprobados; TR = Total de reprobados. Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, al hacer un promedio de las calificaciones obtenidas, se tiene que las mismas aumentan considerablemente cuando se usan los mapas mentales en relación con aquellos que no, pasando de un promedio 11,8 a 18,2 puntos sobre la base de 20 y siendo la calificación mínima aprobatoria de 10 puntos (ver cuadro 5). Finalmente, en cuando a las comparaciones entre el pre y post-test, las mismas son bastante considerables, ya que solo el 8% había aprobado dicha prueba de conocimientos iniciales y, con y sin el uso de mapas mentales, el porcentaje de aprobados aumento considerablemente a un 74,05% en promedio.

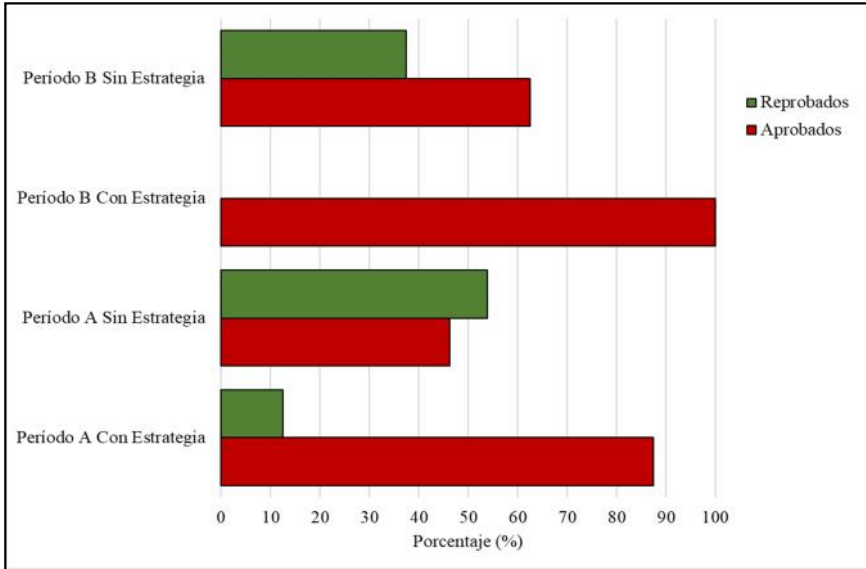
Cuadro 5. Resultados obtenidos del promedio de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la prueba de conocimientos del pre y post-test, con y sin el uso de los mapas mentales en el contenido de las mezclas y sus características.

PA	PRE-TEST		POST-TEST	
			CON MAPA MENTAL	SIN MAPA MENTAL
	Promedio (puntos)	Promedio (puntos)	Promedio (puntos)	
A	06		18,5	11,3
B	04		17,9	12,2
Totales	05		18,2	11,8

Nota. La calificación mínima aprobatoria es de 10 puntos y la máxima de 20 puntos. Los resultados presentados en este cuadro corresponden al promedio de todas las notas de los estudiantes participantes en el estudio para cada período académico. PA = Período Académico. Fuente: elaboración propia.



Gráfico 2. Resultados obtenidos del porcentaje de estudiantes aprobados y reprobados en la prueba de conocimientos (post-test) con y sin uso de los mapas mentales en los dos periodos académicos.



Fuente: elaboración propia.

Al hacer la contrastación de hipótesis con los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, determinando que la aplicación de los mapas mentales como estrategia de enseñanza para el contenido Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial, influye en el nivel de aprendizaje significativo en los estudiantes que cursan Química General I del IUTIRLA, a un nivel de significancia de 0,05. Esto se verifica de acuerdo con la prueba "t" del grupo experimental (ver cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de las calificaciones obtenidas en los estudiantes que elaboraron el mapa y los que no elaboraron mapa antes de hacer la evaluación.

Condición de la evaluación	N	Media	D.Standar	T student	p (bilateral)
Sin mapa	2	11,75	0,636	11,926	0,007
Con mapa	2	18,2	0,424		

Nota. Prueba t student para dos muestras independientes suponiendo varianzas iguales (0,05 de significancia)

Estos resultados se apoyan en las investigaciones realizadas por Soto, Chata y Jiménez (2014), los cuales asocian el logro de aprendizajes realmente significativos a aquellos grupos de estudiantes que tiene su proceso de aprendizaje mediado con estrategias de enseñanza con mapas mentales, bajo las mismas condiciones metodológicas de esta investigación.

Por otro lado, el incremento de estos resultados académicos, más allá de la cantidad de estudiantes aprobados, sino, de las calificaciones obtenidas, las cuales se traducen en la cantidad de conocimiento adquirido por el estudiante, se sustentan de acuerdo a los resultados obtenidos por Rodríguez (2011), asociándolo a los elementos de creatividad y motivación, los cuales son importantes al momento de generar aprendizajes significativos, comprensión de los contenidos y asociación con el entorno diario para la resolución de problemas.

Aunado a lo anterior, sus indicadores estadísticos, los cuales fueron idénticos a esta investigación por su modalidad metodológica, confirman una vez más que al usar los mapas mentales en el proceso de enseñanza estimulan la originalidad, el pensamiento divergente y la posibilidad de permitir visualizar nuevos nexos, nuevas asociaciones reveladoras, tal como lo mencionan Gonsenheim, 2009; Mazzarella y Monsanto, 2009.

3.3 Valoración de la estrategia de enseñanza por parte de los estudiantes

Se analizaron 24 reflexiones realizadas por los estudiantes en ambos períodos académicos en los que se había aplicado la estrategia pedagógica, de la misma se pudieron extraer, a través del análisis del contenido, los aspectos que se muestran en el cuadro 7. Se puede observar, sobre la base de las apreciaciones registradas que los estudiantes logran asignar a la estrategia empleada atributos que le



confieren validez y aceptación como recurso didáctico para la enseñanza del contenido.

Cuadro 7. Aspectos señalados por los estudiantes en sus reflexiones.

Categoría	Aspectos señalados por los estudiantes
Lo que me gustó	<p>) Se puede ser muy creativo al momento de realizar el mapa mental. • Pueden hacerse los mapas mentales tanto a mano alzada como a computadora. • Se puede ser libre al momento de diseñar el mapa mental. • El uso de diversos colores. • El tema es muy interesante y se presta para poder hacer mapas mentales de calidad. • El proceso de evaluación formativa entre los compañeros y el docente. • Permite una comprensión más rápida del contenido.</p>
Lo que no me gustó	<p>) Hacer los dibujos a mano alzada cuando no encontraban alguna imagen alusiva al concepto o aspecto en físico o en la web. • Que requiere mucho tiempo y dedicación.</p>
Aprendizajes nuevos	<p>) Ordenar jerárquicamente la información. • Aplicar el contenido al contexto industrial. • Trabajo en equipo al momento de discutir la información. • Sintetizar el contenido.</p>
Dificultades	<p>) Buscar las palabras claves que se ajustaran al concepto a trabajar. • Poder darle un estilo único.</p>
Recomendaciones	<p>) No realizaron ninguna recomendación.</p>

Fuente: elaboración propia.

4. Conclusiones

- El uso de mapas mentales como estrategia de enseñanza, incide de manera positiva en el aprendizaje de los estudiantes hacia el contenido Mezclas: sus características y técnicas de separación con enfoque industrial, ya que aumenta el rendimiento estudiantil y permite que el estudiante tenga una instancia de profundización individualizada y luego colectiva del contenido.

- El uso de mapas mentales es una estrategia de enseñanza activa, donde todos los involucrados en el proceso educativo participan constantemente, llevando a cabo la retroalimentación y la mejora para la construcción del conocimiento dentro de una estructura cognitiva que resulta más significativa.

- El uso de mapas mentales permite que se tenga un orden y organización de acuerdo con la generalidad de los contenidos teóricos de química, representando y organizando los mismos a través de la formación, definición y asimilación de objetos, eventos, situaciones o propiedades.

Bibliografía

- Acosta, S. y García, M. (2012). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de biología en las universidades públicas. *Omnia*, (18)2, 67-82. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/737/73723402005.pdf>.
- Aragón, M. (2016). Correlación inherente de los estilos del aprendizaje y las estrategias de enseñanza- aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*. (3)5, 1-16. Disponible en: <http://pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/586/623>.
- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica (5ta. ed.). Caracas: Episteme.
- Barrera, M. (2007). Técnicas de análisis en investigación: Análisis semántico, de signos, significados y significaciones. Ediciones Quirón S.A. Bedwell, Lance. 1977. *Developing Environmental Education Games*. *The American Biology Teacher*, 39(3): 176-177, 192.
- Buzan, T. y Buzan, B. (1996). El Libro de los Mapas Mentales. España: Urano.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2007). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación Constructivista. Venezuela. Editorial MC Graw Hill, 141,175.
- Fierro, M. (2011). El desarrollo conceptual de la ciencia cognitiva. Parte I. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, (40)3, 519-533. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/806/80622315011.pdf>.
- Gardner, H. (2005). Las cinco mentes del futuro. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Gonsenheim, E. (2009). Mapas mentales. Utilícelos y potencie su creatividad. *Revista Pyme Adminístrate Hoy*, 177, 13-15.
- Gutiérrez, R. y Díez, A. (2016). Mejora en el proceso de planificación de la expresión escrita mediante el uso de mapas mentales. España: Asociación Científica de Psicología y Educación (ACIPE).



- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. (4ta. ed.) México: McGraw-Hill.
- Marcano, K. (2015). Aplicación de un juego didáctico como estrategia pedagógica para la enseñanza de la Estequiometría. *Revista de Investigación*, 84(1), 181-204.
- Marcano, K. (2013, Octubre). Percepciones de los estudiantes hacia el trabajo de campo como estrategia didáctica que permite la integración de la química y biología en tópicos ambientales con enfoque ciencia, tecnología y sociedad. Ponencia presentada en el II Congreso Regional de Investigación. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.
- Marcano, K. (2018). PICTOLAB: un juego didáctico empleado para la enseñanza y aprendizaje de los materiales y equipos de mayor uso en el laboratorio de ciencias. *Revista de Investigación*, 95(42), 76-101.
- Mazzarella, C. y Monsanto, C. (2009). Uso de Mapas Mentales en la construcción de un concepto actualizado de ciencia. *Revista de Investigación*, 66(2), 95-118.
- Monsanto, R.; Flores, J. y Ramírez, A. (2000). Del aprendizaje estático al aprendizaje significativo con los Mapas Mentales. Ponencia presentada en la VII Jornada Anual de Investigación. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas.
- Morice, R. (2012). Uso de Mapas Mentales como una estrategia de aprendizaje para la enseñanza de la matemática. Congreso internacional de matemática, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica. Disponible en: <https://docplayer.es/11157222-Uso-de-mapas-mentales-como-una-estrategia-de-aprendizaje-para-la-ensenanza-de-la-matematica.html>.
- Muñoz, J.; Hinojosa, E. y Vega, E. (2016). Opiniones de estudiantes universitarios acerca de la utilización de mapas mentales en dinámicas de aprendizaje cooperativo. Estudio comparativo entre la Universidad de Córdoba y La Sapienza. *Perfiles Educativos*, 38(153), 136-151.
- Muñoz, J.; Ontoria, A. y Molina, A. (2011). El mapa mental, un organizador gráfico como estrategia didáctica para la construcción del conocimiento. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, (3)6, 343-361. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281021734006.pdf>.

- Ordáz, G. y Britt, M. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", 18(2), 1-20. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v18n2/1409-4703-aie-18-02-559.pdf>.
- Rodríguez, G. (2011). La cartografía mental y su incidencia en el pensamiento creativo. Revista Educación Comunicación Tecnología, 5(10), 1-22.
- Rojas, B. (2007). Investigación Cualitativa: Fundamentos y Práxis. Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDEUPEL).
- Sambrano, J. y Steiner, A. (2003). Los mapas mentales: Agenda para el éxito. Venezuela: Alfadil Ediciones.
- Soto, C., Chata, H. y Jiménez, W. (2014). La utilización de mapas conceptuales y mentales en el aprendizaje significativo. Revista de Investigaciones UNAD, 13(2), 63-77.
- Toledo, M. y Camero, R. (2010). Resultados preliminares de la aplicación de la simulación-juego Instruccional (modificada): Viaje Intracelular. Revista de Investigación, 71(34), 169-186.

Anexo 1. Rúbrica empleada como instrumento de evaluación para calificar los mapas mentales.

Criterio	Excelente (2,0 puntos)	Bien (1,5 puntos)	Regular (1,0 puntos)	Suficiente (0,5 puntos)
Enfoque	El término principal se presenta en el centro, como el tronco de donde se desprenden las demás ramificaciones y está representado por medio de un dibujo y palabra, de forma llamativa.	El tema principal se presenta en el centro utilizando una palabra e imágenes no tan llamativas.	El tema es presentado en el centro, es difícil de identificar cual es el tema principal ya que no se encuentra resaltado.	El tema no se presenta en el lugar correcto y no tiene un formato muy llamativo.

Fuente: elaboración propia. Adaptaciones de Sambrano, J. y Steiner, A. (2003).



Anexo 1. Rúbrica empleada como instrumento de evaluación para calificar los mapas mentales (continuación).

Criterio	Excelente (2,0 puntos)	Bien (1,5 puntos)	Regular (1,0 puntos)	Suficiente (0,5 puntos)
Palabras claves	Van de acuerdo con el tema y llevan una secuencia adecuada que permite diferenciar ideas principales de las secundarias.	Van de acuerdo con el tema y llevan una secuencia adecuada para diferenciar ideas principales.	Van de acuerdo con el tema y llevan una secuencia adecuada.	Solo algunas palabras claves se destacan por su importancia de acuerdo con el tema.
Organización	Los elementos que componen el mapa mental se encuentran organizados de forma jerárquica (de mayor a menor importancia), así como un buen acomodo de conectores que hace fácil su comprensión.	Los elementos que componen el mapa mental como imágenes contenidas están acomodados de forma jerárquica pero los conectores no están del todo bien estructurados.	Los elementos que componen el mapa mental como imágenes contenidas están acomodados de forma jerárquica pero los conectores no están bien estructurados.	Los elementos del mapa mental están un poco desorganizados, ya que no están acomodados según su relevancia.
Imágenes	Las imágenes son nítidas y claras, son representativas del concepto o idea que se intenta manifestar, están situadas como el movimiento de las agujas de un reloj, según su importancia.	Las imágenes son nítidas y claras, son representativas del concepto o idea que se intenta manifestar, pero no están situadas de acuerdo con el movimiento de las agujas de un reloj, según su importancia.	Las imágenes son nítidas y representativas de acuerdo con el tema, pero no están acomodadas lo mejor posible.	Las imágenes son nítidas, pero no están muy relacionadas con el tema y están desordenadas.

Fuente: elaboración propia. Adaptaciones de Sambrano, J. y Steiner, A. (2003).

Anexo 1. Rúbrica empleada como instrumento de evaluación para calificar los mapas mentales (continuación).

Criterio	Excelente (2,0 puntos)	Bien (1,5 puntos)	Regular (1,0 puntos)	Suficiente (0,5 puntos)
Calidad	El trabajo maneja las ideas, conceptos e imágenes propios para un mayor aprendizaje y fácil entendimiento, incluye todo lo que abarca el tema y es agradable a la vista.	Las imágenes son buenas, es fácil de entender y su tema de estudio es bastante amplio.	Su contenido no es muy comprensible y no es muy estético.	El contenido es confuso y no es nada vistoso.
Creatividad	Se utilizan diferentes materiales en su elaboración, así como elementos decorativos que mejoran su aspecto, lo hacen más interesante y llamativo.	Son utilizados diferentes materiales que sirven como decorativos.	Contiene muy pocos elementos decorativos.	No contiene elementos decorativos o estos son casi nulos.
Estilo	El diseño del mapa es único, requirió de mucho tiempo y se nota el empleo de la imaginación al máximo.	Se exponen las ideas de forma original, se nota una inversión de tiempo y de imaginación.	Su diseño es interesante, al parecer carece un poco de imaginación.	El mapa mental carece de estilo total.
Redacción	Se siguen reglas gramaticales de manera exhaustiva.	Los términos guardan una secuencia adecuada y buena.	Los términos no tienen una buena secuencia adecuada y lógica.	Los términos no tienen ninguna relación deductiva.

Fuente: Elaboración propia. Adaptaciones de Sambrano, J. y Steiner, A. (2003).



Anexo 1. Rúbrica empleada como instrumento de evaluación para calificar los mapas mentales (continuación).

Criterio	Excelente (2,0 puntos)	Bien (1,5 puntos)	Regular (1,0 puntos)	Suficiente (0,5 puntos)
Ortografía	Todos los términos y definiciones están bien escritos sin faltas ortográficas.	Los términos que se utilizan están correctamente escritos.	Los términos cuentan con algunas faltas de ortografía que pueden mejorarse.	Los términos están mal escritos.
Limpieza	El mapa mental está impecable, sin borrones o tachaduras. La hoja no está doblada ni arrugada.	El mapa mental está en perfectas condiciones, solo presenta pequeños dobleces en las esquinas de las hojas.	El mapa mental no tiene manchones no muy visibles y uno que otros dobles en las esquinas de la hoja.	El mapa mental está arrugado y sucio.

Fuente: Elaboración propia. Adaptaciones de Sambrano, J. y Steiner, A. (2003).

Forma de citar este artículo

Marcano, K. (2020). Mapas mentales como estrategia de enseñanza en estudiantes universitarios de la carrera química industrial Revista Estudios en Educación, Vol. 3(4), 145–170, Santiago, Chile: Universidad Miguel de Cervantes.

En: <http://ojs.umc.cl/index.php/estudioseneducacion/index>.

Fecha de recepción: 24/01/2020.

Fecha de aceptación: 30/04/2020.