

Mapas de relaciones para hacer visible el pensamiento de los estudiantes

Relationship maps to make students' thinking visible

Fany G. Arrese^{1*} y Graciela B. Roston¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, CP 6300, La Pampa, Argentina.

*E-mail: arrese.fany@exactas.unlpam.edu.ar

Recibido el 30 de septiembre de 2022 | Aceptado el 24 de octubre de 2022

Resumen

Existen diversas maneras de explicitar los modelos mentales del estudiantado. En este trabajo presentamos los resultados preliminares observados en la cátedra de Física III, a partir de la implementación de los mapas de relaciones como una herramienta para el registro gráfico que nos permite visualizar los modelos mentales finales de los estudiantes. Es decir, aquellos mapas de relaciones que el estudiantado logró construir y reconstruir luego de diversos intercambios con el equipo docente y con sus pares. En estos registros se puede visibilizar el pensamiento de los estudiantes, el enriquecimiento de sus mapas iniciales, las modificaciones realizadas, todas son producto de modificaciones en los modelos mentales. Los mapas de relaciones han sido también una herramienta idónea como instrumento de evaluación, ya que mientras los estudiantes construían los mapas nos era posible identificar algunas relaciones o conceptos erróneos, y posteriormente organizar una discusión individual o grupal.

Palabras clave: Didáctica; Pensamiento visible; Enseñanza de la Física.

Abstract

There are several ways to explain the mental models of students. In this work we present the preliminary results observed in the Physics III class, from the implementation of relationship maps as a tool for graphic recording which allows us to visualize the final mental models of the students. Those relationship maps that the students managed to build and reconstruct after various exchanges with the teaching team and with their peers. In these records, the students' thinking can be made visible, the enrichment of their initial relationship maps, the modifications made, all are the product of their mental models' modifications. Relationship maps have also been a convenient tool for evaluating, while the students were building the maps it was possible for us to identify some relationships or misconceptions, and later organize an individual and/or group discussion.

Keywords: Didactic; Visible thinking; Learning and teaching in Physics.

I. INTRODUCCIÓN

Muchos de nosotros que hemos enseñado física introductoria recordamos una serie de experiencias sobresalientes: un estudiante razonablemente exitoso que puede producir un gráfico pero no puede decir lo que significa; un estudiante superior que puede resolver todos los problemas pero no dar una visión general o derivación simple; muchos estudiantes de diversas habilidades que memorizan sin comprender a pesar de nuestras clases cuidadosamente elaboradas. La pandemia, el contacto virtual con el estudiante, el no saber qué hacían en sus hojas, o qué cara ponían mientras hablábamos, hizo dudar a más de un equipo docente sobre qué es lo que estaban aprendiendo los estudiantes. Cuando enseñamos las ideas científicas esperamos que el estudiantado pueda elaborar y reelaborar modelos mentales que le permitan dar significado (Rodríguez Palmero *et al.*, 2001). Es tarea del docente facilitar la interacción

entre los modelos mentales de los estudiantes y los modelos de la ciencia. Entendemos que los modelos mentales son análogos estructurales del mundo; su estructura, y no su aspecto, corresponde a la estructura de la situación que representan (Moreira *et al.*, 2002). Los modelos mentales se conforman por elementos y relaciones que representan de forma análoga un fenómeno (Greca y Moreira, 1998). Todos los elementos y relaciones presentes en el modelo mental deben tener significado o función. Es esta característica la que nos permite enriquecerlos, modificarlos y pasar de modelos mentales iniciales, con ciertos elementos y relaciones, a modelos mentales más elaborados. Existen diversas maneras de explicitar los modelos mentales del estudiantado, en la cátedra de Física III, hemos seleccionado los mapas de relaciones como un registro gráfico que permite visualizarlos.

Es a partir del intercambio entre las ideas del modelo científico y las ideas de los estudiantes que se van modificando los modelos mentales hasta encontrar una configuración de ideas más cercana a la científica. Naturalmente, cuando el estudiantado llega a las clases de Física III, ya tiene modelos mentales construidos por su paso por la escuela secundaria u en otras cátedras. Estos modelos mentales iniciales están constituidos por esas ideas que los estudiantes tienen producto de su biografía escolar o de su experiencia en la vida cotidiana con los fenómenos eléctricos y magnéticos. Cabe la posibilidad de que los modelos mentales que trae al aula el estudiantado puedan estar incompletos, incluyan conceptos erróneos o contradictorios, pero estos son funcionales y precursores de sistemas mentales más estables, que son el puente a la obtención de aprendizajes significativos. En este trabajo se estudian los modelos mentales finales de los estudiantes a partir de analizar sus registros gráficos. Es decir, aquellos mapas de relaciones que los estudiantes lograron construir y reconstruir luego de diversos intercambios con el equipo docente y con sus pares. Es en estos registros que se puede visibilizar el pensamiento de los estudiantes, el enriquecimiento de sus mapas de relaciones iniciales, las modificaciones realizadas, todas son producto de modificaciones en los modelos mentales de los estudiantes (Ritchhart *et al.*, 2011).

Una de las preocupaciones del equipo docente de la cátedra de Física III es sostener y acompañar las trayectorias educativas de los estudiantes. La pandemia por covid-19 obligó a las universidades a impartir clases virtuales. Para poder acompañar a los estudiantes en este gran cambio nos propusimos implementar el uso de mapas de relaciones con el objetivo de visibilizar el proceso de aprendizaje del estudiantado. Los mapas de relaciones, también conocidos como *Think-maps* dependen de la capacidad del estudiantado para diseñar y construir modelos de estructuras conceptuales y sus relaciones con otros conceptos. Esta representación estructurada resultante del conocimiento debe ser tal que luego pueda ser accedida y ampliada en procesos adicionales de estructuración del pensamiento (Oxman, 2004).

Es importante estructurar el proceso de creación para guiar el pensamiento para que el mapa de relaciones realmente muestre el modelo mental o el modelo de comprensión de los estudiantes. Se ha estudiado mucho el valor del registro gráfico para el aprendizaje, mediante su elaboración, Daura (2017) afirma que un o una estudiante puede construir y organizar el conocimiento aprehendido en un modelo mental, de acuerdo a sus capacidades y autorregulación (Arrese *et al.*, 2020). Así, los gráficos organizadores, cobran relevancia en la enseñanza y el aprendizaje de la Física ya que el estudiantado puede hacer visible su pensamiento sobre electromagnetismo. El proceso de construcción se inicia en la primera unidad de la asignatura y finaliza junto con ella. Los estudiantes pueden incluir progresivamente teorías y conceptos relevantes de cada una de las unidades a la vez que establece relaciones cada vez más profundas (Arrese *et al.*, 2020; Loarces *et al.*, 2019). Para el estudiantado, los mapas de relaciones pueden formar parte del andamiaje que favorece la construcción de estructuras cognitivas y la metacognición (Alarcón *et al.*, 2019; Campanario, 2001) debido a que permiten que cada estudiante aprenda según sus tiempos, es decir, que autorregule su aprendizaje en compañía de sus pares y guiado por el equipo docente (Daura, 2017; Gentiletti, 2012).

Para el equipo docente, el mapa de relaciones permite visualizar cuáles son las teorías, conceptos e ideas que los estudiantes recuperan como relevantes y qué relaciones se establecen entre ellos. Así el mapa de relaciones se convierte en un indicador para tomar decisiones sobre aquellos aspectos que son necesarios revisar, ampliar o complementar para guiar al estudiantado al conocimiento científico esperado. Por lo tanto, los mapas de relaciones pensados como indicadores gráficos que permiten visibilizar el pensamiento de los estudiantes pueden ser de gran utilidad para la evaluación, siempre considerando que el cierre de un proceso de enseñanza y aprendizaje no es tarea fácil, y que la evaluación es un proceso pedagógico que involucra al binomio docente-estudiante.

II. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo de este estudio exploratorio es hacer visible el pensamiento de los estudiantes a partir de la elaboración de mapas de relaciones. Entendemos que la imagen visual es una representación mental a las que se recurre para recuperar la esencia de los fenómenos, o al menos, lo que el estudiante ha considerado relevante. Es a partir de las sucesivas reescrituras de ese mapa de relaciones que se establecen nuevas relaciones en el modelo mental con el que operan los estudiantes.

Los mapas de relaciones promueven el aprendizaje significativo debido a que funcionan como recurso para el aprendizaje, como metodología para la retroalimentación de los estudiantes y como estrategia de evaluación. Además constituyen un método mixto de evaluación: cuantitativa o cualitativa (Estrada *et al.*, 2019).

La iniciativa de implementar los mapas de relaciones surge en el contexto de la pandemia. Así en el primer cuatrimestre del año 2021 se lleva a cabo la construcción de mapas de relaciones para cada una de las unidades abordadas hasta la instancia de los parciales.

Para enseñar a hacer mapas de relaciones y guiar a los estudiantes en su construcción se utilizó la rutina de pensamiento propuesta por Ritchhart (2011) que consta de una serie de pasos para elaborar el mapa de relaciones y construimos colectivamente el primero. También analizamos algunos mapas de relaciones del tema que estamos desarrollando para comparar y analizar los propios.

Al finalizar cada unidad temática de la asignatura se entrega a los estudiantes la siguiente consigna:

Elaborar tu mapa de relaciones de la unidad desarrollada. La intención es colaborar en la comprensión de la materia y ayudarte a organizar qué y cómo estudiar para el examen final. Para ellos deberás:

1. *Generar una lista de palabras, ideas o aspectos asociados a la unidad desarrollada. Es decir, hacer una lista de los conceptos desarrollados (al menos 5 o 6).*
2. *Clasificar las ideas/conceptos teniendo en cuenta cuáles son más importantes. Puede ayudar colocar en la hoja los que consideres más importantes en el medio y aquellos que consideres menos importantes en los extremos de la hoja.*
3. *Conectar los conceptos/ideas dibujando líneas que conecten los conceptos y explicar brevemente la conexión sobre la línea dibujada.*
4. *Elaborar: seleccionar algunas ideas centrales (dos o tres) y a partir de ellas elaborar subcategorías que dividan las ideas centrales en partes más pequeñas.*
5. *Compartir el pensamiento de los mapas para enriquecerlos a partir de discutir con el resto de la clase. (Elaboración propia)*

De esta manera, este indicador gráfico permite recuperar las diferentes teorías de la unidad y ponerlas en juego con el mapa de relaciones de sus pares. El rol docente es preguntar y repreguntar con la intención de enriquecer o modificar los mapas de relaciones del estudiantado.

En el examen se incluye la siguiente consigna:

Realizar un mapa de relaciones con los principales conceptos de las unidades desarrolladas hasta el momento. Es importante que el mapa muestre relaciones entre las unidades y que contemple al menos 6 conceptos centrales. Sugerimos retomar los mapas de relaciones que ya han sido realizados para cada unidad.

Esta consigna permite al o a la estudiante apoyarse en los mapas anteriores para construir uno nuevo mostrando los conceptos, teorías y las relaciones que considere relevantes.

A continuación, presentamos en las figuras 1 y 2 los mapas de relaciones que presentan dos estudiantes en el segundo examen parcial.

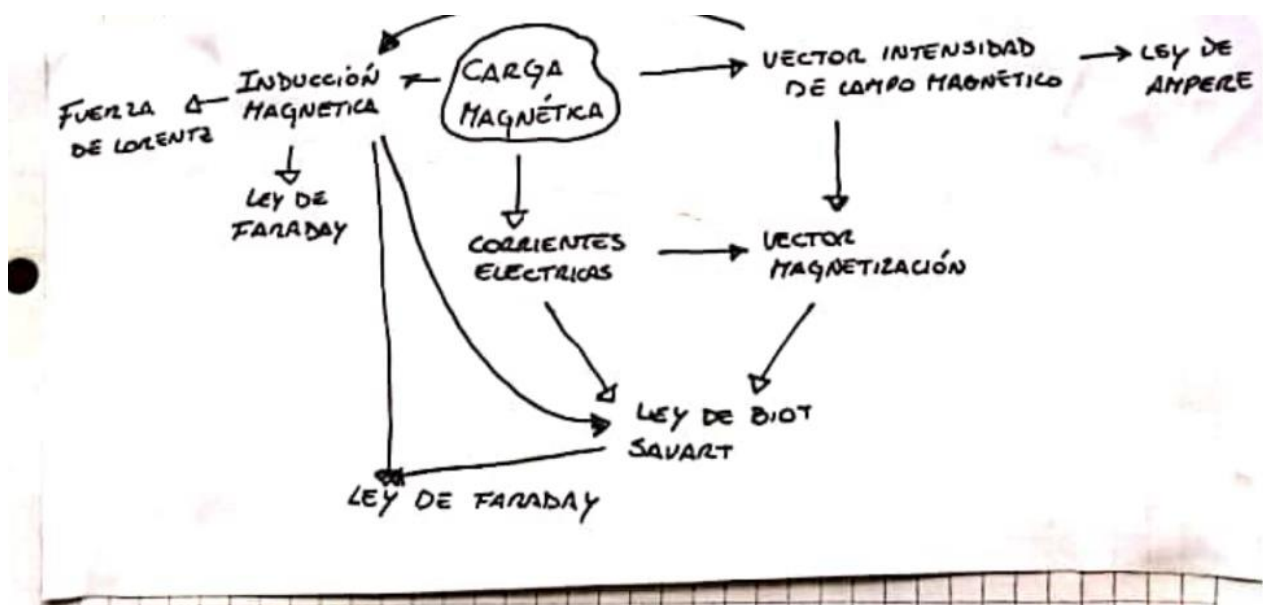


FIGURA 1: Mapa de relaciones. Estudiante A - Básico.

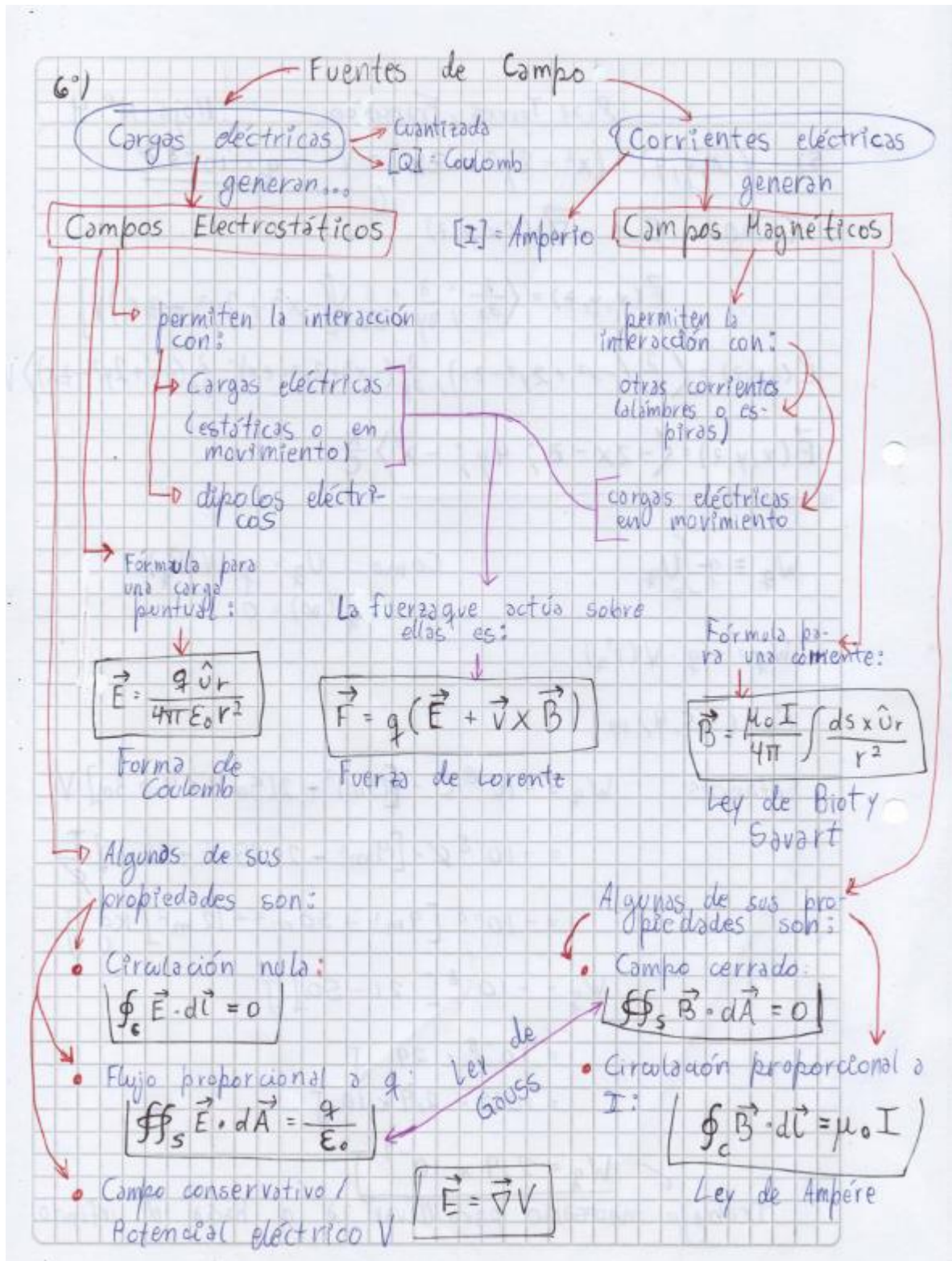


FIGURA 2. Mapa de relaciones. Estudiante B - Avanzado.

III. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis y evaluación de los mapas de relaciones consistió en observar si los estudiantes comunican gráficamente las principales ideas de los temas desarrollados, si esas ideas se conectan a otras ideas menores y si existen relaciones con conceptos de otras unidades de la materia.

El curso de Física III está sustentado en la participación activa del estudiantado, tomando en cuenta sus intereses y sus conocimientos previos, a fin de que modifiquen sus esquemas conceptuales por medio de las actividades de aprendizaje sugeridas, y además, estructuren una visión global y coherente de la Física.

En este sentido, se planificó una estrategia de evaluación formativa y compartida, coherente con dicho enfoque. El equipo docente se propuso mantener una uniformidad de criterios evaluativos a lo largo de toda la cursada. Para realizar una evaluación más objetiva de los mapas de relaciones, se utilizó un instrumento específico para su análisis: una rúbrica (ver la tabla I), la cual fue diseñada por el equipo docente de la asignatura, considerando tanto la estructura semántica como la sintáctica (Anijovich y González, 2011).

TABLA I. Rúbrica para evaluar los mapas de relaciones. Fuente: elaboración propia. Cátedra de Física III.

	Necesita revisión	Básico	Medio	Avanzado
Información presentada 40 puntos	Muestra algunas ideas referentes al tema/unidad pero no las centrales	Recupera algunas ideas referentes al tema/unidad pero no las centrales	Muestra las ideas principales del tema/unidad de manera sintetizada	Muestra las ideas principales de cada tema/unidad y las acompaña de ideas complementarias de tal forma que los conceptos centrales quedan bien definidos.
Organización de la información 25 puntos	No agrupa conceptos, que dan conceptos sin relación con el mapa, no se identifican los grandes grupos de temas con sus conceptos/ideas centrales.	Presenta los conceptos pero no identifica los principales, se identifican algunas unidades, mayoría de las palabras de enlace no son las apropiadas	Presenta los conceptos y agrupa e identifica los principales conceptos/ideas de la materia, las palabras de enlace no son las apropiadas	Presenta los conceptos y agrupa e identifica los principales conceptos/ideas de cada unidad de la materia y las palabras de enlace son las apropiadas
Relaciones establecidas 35 puntos	No puede establecer relaciones entre las unidades de la materia o lo hace sin usar las ideas principales.	Establece algunas relaciones, entre las distintas unidades utilizando las ideas principales. No todas son pertinentes	Establece algunas relaciones, entre las distintas unidades de la cátedra utilizando las ideas principales.	Establece relaciones, entre las distintas unidades de la cátedra utilizando las ideas principales y otras complementarias.

IV. ALGUNOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Encontramos que los mapas de relaciones de los estudiantes se enriquecieron de diferentes formas. Así, algunos estudiantes lograron incorporar más símbolos (flechas, conectores, fórmulas) a sus mapas de relaciones iniciales. Esto nos permite inferir que en los modelos mentales de los estudiantes se establecieron nuevas relaciones, se anclaron ideas nuevas a las iniciales. En el caso particular del mapa de relaciones del estudiante A, nos muestra que sólo puede hacer relaciones a partir de un concepto central “carga magnética”. Esta idea central se asocia a otras ideas secundarias que si bien muestran relaciones entre diferentes unidades de la asignatura sólo se ven asociadas a los fenómenos magnéticos. Por ejemplo, ley de Biot-Savart corresponde a la unidad I mientras que la ley de Faraday es de la unidad III. También observamos mapas de relaciones que muestran conexiones entre grandes ideas de los dos ejes de la materia, Magnetismo y Electricidad, sumando conexiones a varias ideas secundarias, como por ejemplo, corrientes en alambres y espiras. Esto podría implicar que los modelos mentales de los estudiantes se ven enriquecidos por las sucesivas incorporaciones de nuevas relaciones conceptuales. Consideramos que el criterio más difícil de cumplir, fue el de relacionar las unidades de la materia. Sin embargo, el ejercicio de reescritura de los mapas a medida que avanzaba el desarrollo de las unidades resultó ser una estrategia valorada por los estudiantes. Creemos que se debe a la posibilidad de reflexionar sobre lo escrito y a incorporar progresivamente nuevas relaciones.

Es opinión mayoritaria del estudiantado que la incorporación de los mapas de relaciones al proceso de enseñanza aprendizaje en el aula les permite obtener fácilmente una visión global de cada tema tratado y entender las relaciones entre los distintos conceptos que lo conforman. Los estudiantes aprecian la claridad con la que estos mapas pueden resumir la información de cada unidad temática en particular. Estas opiniones se obtuvieron de manera oral, dialógica, dado que los cursos de Física básica en nuestra Facultad cuentan con una matrícula de pocos estudiantes por año.

Los registros visuales constituyen una herramienta valiosa para facilitar a los estudiantes la comprensión general de un tema y la relación entre los conceptos. Además, como instrumento de evaluación y seguimiento del aprendizaje del estudiantado, el mapa de relaciones ha sido una herramienta idónea, ya que nos era posible identificar algunas relaciones erróneas, durante la elaboración de los mapas, y esto nos permitía hacer después una discusión individual o grupal con el objetivo de revisar, ampliar o complementar algún concepto o relación en particular.

REFERENCIAS

Anijovich, R y González, C. (2011). *Evaluar para aprender: conceptos e instrumentos*. Aique.

Arrese, F., Olivares, J., Villarreal, M., Vincet ,G. y Alfageme, V. (2020) Modelo didáctico analógico como mediador de enseñanza y aprendizaje universitario del Sistema Cardiovascular. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (3), 3601. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v41i2.21396>

Alarcón, M., Alcas, N., Alarcón, H. H., Natividad, J. A., y Rodríguez Fuentes, A. V. (2019). Empleo de las estrategias de aprendizaje en la universidad. Un estudio de caso. *Propósitos y Representaciones*, 7(1). DOI: 10.20511/pyr2019.v7n1.265

Campanario, J. M. (2001). ¿ Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 351-364.

Daura, F. (2017). Aprendizaje autorregulado e intervenciones docentes en la universidad. *Revista Educación*, 41(2), 1-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v41i2.21396>

Estrada Montoya, J H., Correa Arias, J. D., (2019) El proceso enseñanza–aprendizaje y los mapas conceptuales, Artículo de reflexión: Opinion article, *Acta Odontológica Colombiana*, 9(2), 85 – 101.

Gentiletti, M. G., (2012). *Construcción colaborativa de conocimientos integrados. Aportes de la psicología cultural en las prácticas de la enseñanza. Contenidos y competencias*. Ediciones novedades educativas.

Greca, I. M., y Moreira, M. A. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno catarinense de ensino de física*, 15(2), 107-120.

Loarces R. G., Ferrer G. F., y García F. G. (2019). Evolución de los modelos mentales sobre fosilización tras el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(2), 2102-1- 2102-14.

Moreira, M. A., Greca, I. M., y Palmero, M. L. R. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(3), 84-96.

Oxman R. (2004). Think-maps: Teaching design thinking in design education. *Design Studies*, 25(1), 63-91. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(03\)00033-4](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(03)00033-4)

Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. John Wiley & Sons.

Rodríguez Palmero, M. L., Marrero Acosta, J., y Moreira, M. A. (2001). La Teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del Curso de Orientación Universitaria. *Investigações em ensino de ciências. Porto Alegre*. 6(3) 243-268. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/141225>