



## La modelización en la enseñanza de los conceptos de sustancia y mezcla

Ruge Forigua Luis Alfredo<sup>1</sup>

Mosquera Suárez Carlos Javier<sup>2</sup>

### RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito favorecer la comprensión de *las nociones de sustancia y mezcla* en estudiantes en un curso de química de educación media a través de la construcción de modelos, como estrategia de enseñanza. Se trata de revertir el hecho que en general, los conceptos abordados en clases de ciencias, se enseñan sin ahondar lo suficiente como para lograr que los estudiantes no sólo los comprendan significativamente, sino que puedan explicar fenómenos cotidianos a partir de los conocimientos que elaboran.

Este documento muestra algunos resultados alcanzados por los estudiantes y valorados en términos de representaciones, modelos teóricos, construcciones conceptuales y usos de modelos para interpretar sustancias, en una investigación que asumió la modelización en el aula como estrategia de enseñanza/aprendizaje.

**Palabras clave:** Modelos, Modelizaciones, estudio de caso, sustancia y mezcla

**Categoría # 2.** Trabajos de investigación (en proceso o concluidos).

**Tema de trabajo 2.** Modelización, argumentación y contextualización en educación en ciencias

### OBJETIVOS

Analizar y proponer explicaciones sobre cómo la modelización como estrategia de aprendizaje favorece la comprensión de los conceptos de sustancia y mezcla en un curso de química de educación media

---

<sup>1</sup> Magíster en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [alfred840905@yahoo.com.ar](mailto:alfred840905@yahoo.com.ar).

<sup>2</sup> Docente Doctorado Interinstitucional en Educación Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [cmosquerasuarez@gmail.com](mailto:cmosquerasuarez@gmail.com).



Establecer procesos evolutivos de modelización en torno a los conceptos de sustancia y mezcla como su aplicación como referente de comprensión

## **MARCO TEÓRICO**

El término modelo es polisémico (Lombardi, 1999) y mantiene diferentes connotaciones de acuerdo a los puntos de vista según autores como Castro (1992), Justi, (2006), Gallego (2004), Izquierdo (2004), Chamizo (2006), Chamizo (2010), Aduriz-Bravo (2010), entre otros, en sus posturas específicas podemos hallar un bagaje propicio que lleve a considerar una postura propia alrededor de esta noción.

De estos y otros autores, la investigación asume una concepción de modelo tomándolo como una representación o una manifestación que se hace alrededor de un objeto, concepto, proceso, hecho o fenómeno que puede construir un individuo con el fin de ayudar a comprender y actuar sobre una situación, a la luz de conocimientos previos y de otros conocimientos de referencia en procura de desarrollar nuevos modelos mentales más elaborados y expresados en distintos tipos de modelos. Dichos modelos no son estáticos sino cambiantes dependiendo las necesidades que tienen los individuos, intereses, contexto, experticia, etc. (Ruge, 2017).

## **Construcción de Modelos y sus Variantes**

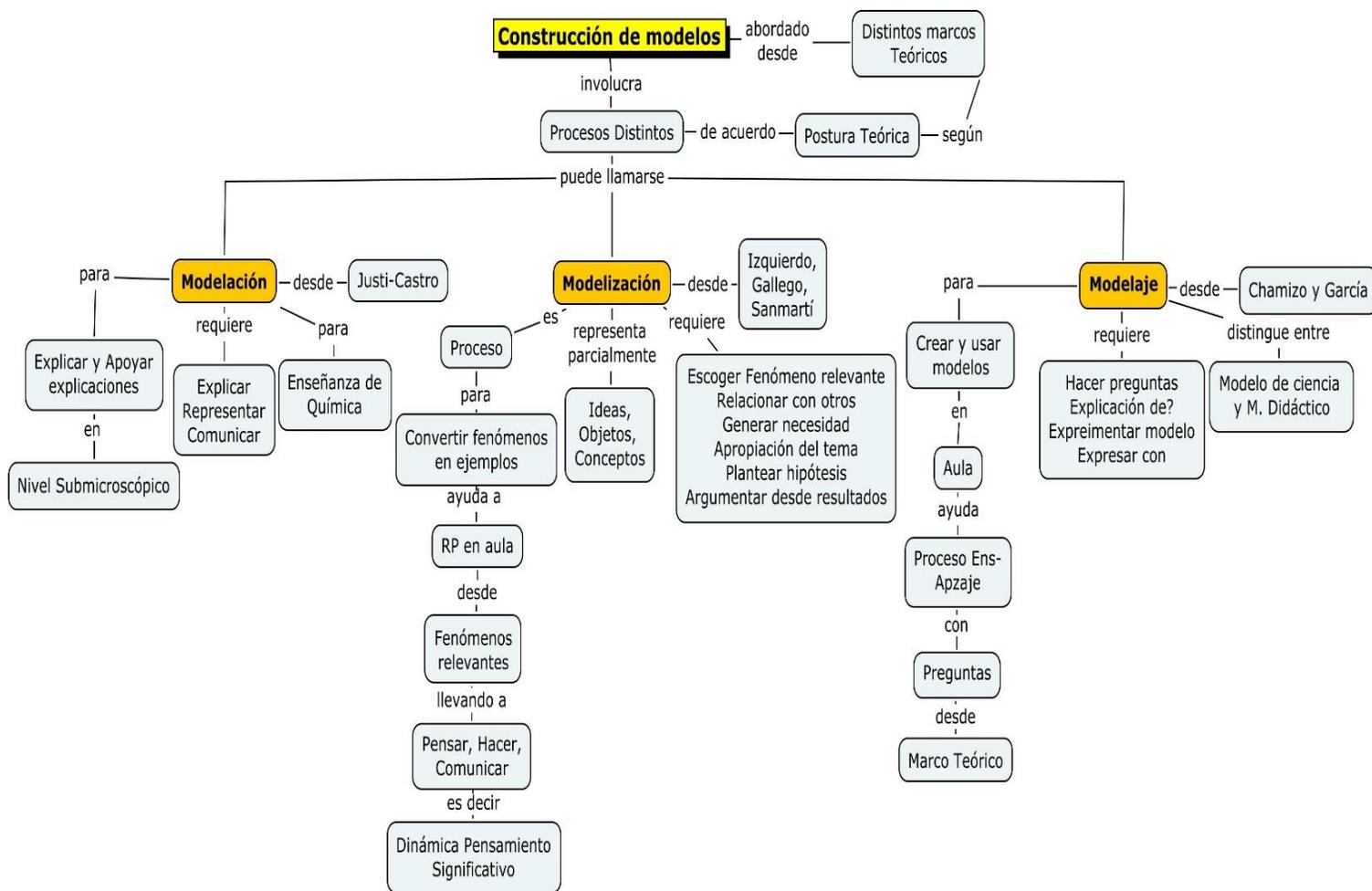
La construcción de modelos para el aprendizaje de las ciencias tiene distintas acepciones como las de Castro, (1992) y Justi, (2006) quienes se refieren a Modelación. Chamizo, (2010) lo describe como Modelaje y autores como Aduriz-Bravo e Izquierdo, (2010), Izquierdo, (2004) y García y Sanmartí (2008) como Modelización. Sin embargo, en los tres casos con sus distinciones epistémicas no excluyentes, es considerado un proceso fundamental para la construcción y comprensión del conocimiento científico en el aula.

La modelización en esta investigación tomó como referente los aportes de Izquierdo (2004), pues su propuesta está enmarcada en una perspectiva teórico – didáctica que contribuye a la consolidación de aprendizajes a partir de la problematización de la ciencia desde núcleos específicos que amplían las formas de verla. Descríbase este como un proceso de construcción de modelos para convertir parcialmente fenómenos, ideas, conceptos y objetos propios de la ciencia química en algo entendible para el sujeto, siendo esta una interpretación propia (Ruge, 2017).

Usar modelos constituyen un aspecto central de la organización y práctica en la química contemporánea, consolidándose en herramientas fuertísimas para ayudar al estudiante a través de la enseñanza escolarizada para conocer el mundo cercano. Labarca (2005, p.6). Lograrlo requiere de la resolución de problemas unidos a fenómenos relevantes para el estudiante, de tal modo que lo lleve a revisar, hacer y comunicar el conocimiento, es decir, haya una dinámica de construcción del pensamiento significativa (García, 2000). Que relacionen la ciencia escolar con la realidad y otros contextos cercanos, generando así una necesidad de aprendizaje.

A continuación una síntesis gráfica de distintas posturas teóricas alrededor de la construcción de modelos.

Gráfico 1. Mapa Conceptual que describe la Modelización. Fuente: Elaboración propia según varios autores.



## METODOLOGÍA

La investigación se enmarca en una postura cualitativa – descriptiva con enfoque por estudio de casos apoyado en estrategias de observación participante. Se parte del hecho que la mayoría de los métodos de investigación educativa son descriptivos (Cohen y Manion, 1990), es decir, que describen, interpretan, comparan, contrastan y analizan, las entidades y los acontecimientos que constituyen su campo de investigación, debido a que

están centradas en detallar las relaciones presentes entre las variables en una situación dada y en dar cuenta de los cambios que pueden o pudieron suceder en función del tiempo. Aquí se valoraron progresos en el aprendizaje, la comprensión y la evolución de los modelos de los estudiantes en torno a las nociones de sustancia y mezcla. Se usó un esquema general que involucró doce etapas que se desarrollaron en cuatro momentos: planeación, ejecución, recolección de información, análisis y conclusiones (Ver Gráfico 2).

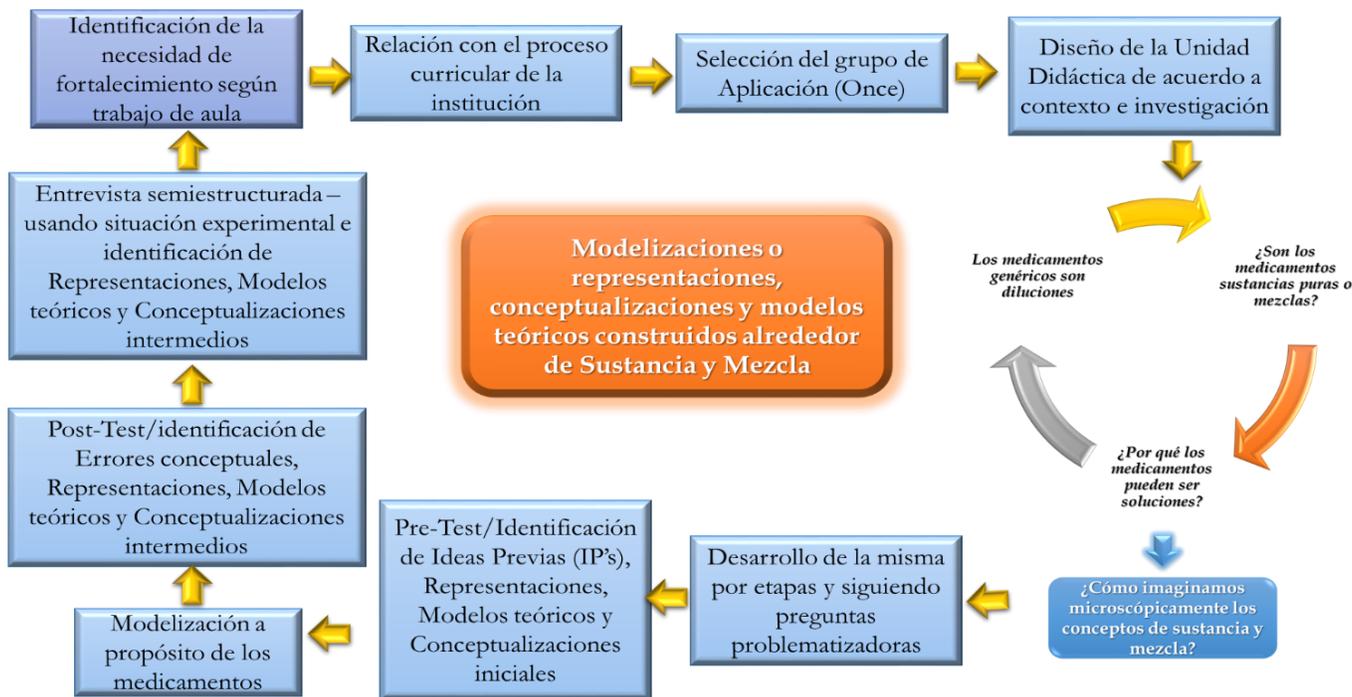
La investigación en el aula, se aplicó a través de la implementación de la unidad didáctica titulada Los Medicamentos ¿Compuestos o Mezclas?, cuya intención principal fue favorecer la construcción de modelos científicos escolares sobre los conceptos de sustancia y mezcla en los estudiantes, pues ello permite comprender mejor la interrelación que existe entre lo microscópico y lo macroscópico. Este aspecto se planteó como estrategia para favorecer procesos de comprensión, partiendo de una realidad próxima al estudiante con el uso de los medicamentos, tratando de solucionar una de las dificultades de la enseñanza de ciencias como lo es la falta de asociación entre lo vivido por el individuo con el conocimiento aprendido en el aula (Gómez, 1996)

El siguiente esquema sintetiza el desarrollo de la investigación en el aula, a través de la aplicación de la unidad didáctica.

Gráfico 2. Esquema que muestra el diseño metodológico de la investigación. Fuente propia



Gráfico 3. Desarrollo de la investigación en el aula



## Resultados

La investigación permitió la consolidación de una postura epistemológica y didáctica de las clases como un producto continuo de reflexión, en el que se ha de pensar en el fundamento teórico, didáctico, el contexto y la razón de la enseñanza de la química no para la repetición, sino como facilitadora de entendimiento cotidiano en un contexto escolar. Lo cual se logró en tres momentos o transiciones, modelizaciones iniciales e ideas previas alrededor de las nociones de sustancia y mezcla, modelos y modelizaciones intermedias y las modelizaciones teóricas y representaciones alcanzadas al final de la aplicación de una unidad didáctica basada en presupuestos de la didáctica de las ciencias.

## Modelos teóricos en torno a sustancia y mezcla a través de sus mapas conceptuales.

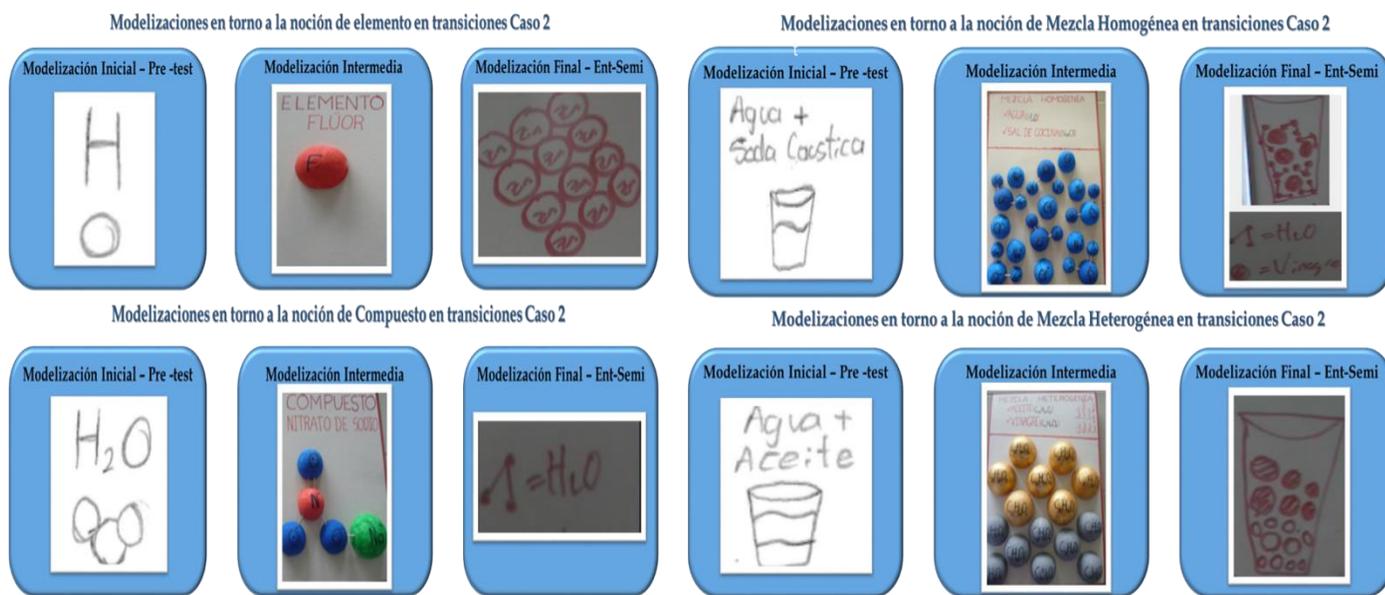
Se tuvo en cuenta el uso de los mapas conceptuales y sus múltiples ventajas a la hora de representar el conocimiento (Boggino, 2003, Moreira, 2005 y Aguilar, 2006), pues a través de su construcción se puede evidenciar una progresión de los modelos teóricos a lo largo de un proceso de aprendizaje.

Se notó continuidad en la integración de nuevos conceptos, definiciones y explicaciones, una relación de lo aprendido a través de la unidad didáctica, empezando por las nociones de materia, sustancia y clasificación de sustancia, pasando por las mezclas, tipos, características, soluciones, diluciones, y finalizando con ejemplificaciones – modelizaciones de estos conceptos de acuerdo a reflexiones conceptuales propias. Un ejemplo de uno de los modelos teóricos logrados por los estudiantes se muestra en anexos 1 a 3.

**Modelos y modelizaciones alrededor de las nociones de elemento, compuesto, mezcla homogénea y heterogénea tomadas como representaciones**

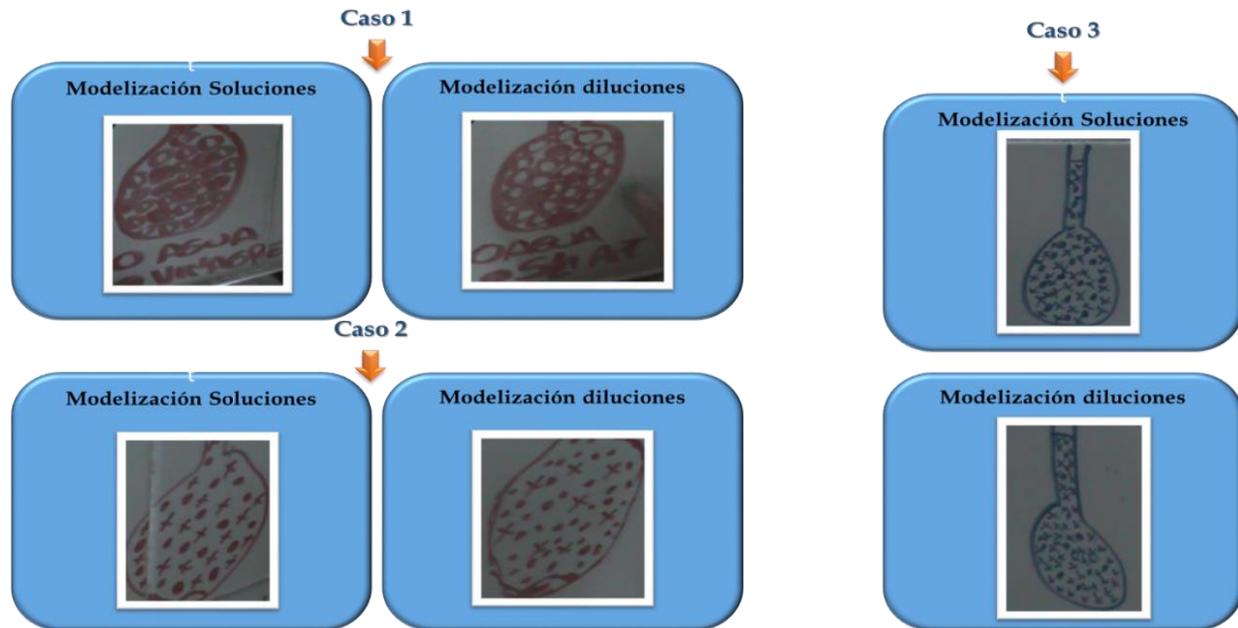
Se relacionan representaciones hechas por los estudiantes inmersos en el estudio, en los momentos inicial, intermedio y final, con el propósito de hacer inferencias en los cambios o transiciones que tienen al relacionar las nociones de elemento, compuesto, mezclas y soluciones. La siguiente imagen muestra algunas de estas representaciones

Gráfico 5. Ejemplos de modelizaciones alrededor de las nociones de sustancia y mezcla



De otra parte, se encontró la capacidad de usar otro tipo de modelización “alternativa” para hacer representaciones de las mezclas homogéneas siendo estas soluciones o diluciones, que ajustan según condiciones o necesidades a las cuales se ven enfrentados. A continuación algunas representaciones dadas por los estudiantes con este modelo.

Gráfico 6. Modelizaciones alrededor de mezclas homogéneas con modelos alternativos



### **La comprensión de los estudiantes en el estudio de caso al aplicar sus distintos modelos**

De acuerdo con Tuffanelli, (2014), Pozo y Gómez, (1998), Pozo, Gómez Limón y Sanz, (1991), Furió, Dominguez y Guisasola, (2012), Flotts, Manzi, Romero, Williamson, Ravanal, González y Abarzúa, (2016), la comprensión es una operación mental derivada del sujeto que permite entender, justificar o contener a la luz de un conocimiento, pero también explicar, interpretar, repetir y aplicar dichos conocimientos en determinados contextos.

Con la modelización se evidenció que no solo hacen aplicación de conocimientos adquiridos con la modelización teórica, sino que los trasladan a las modelizaciones o representaciones que elaboran. Generando así un vínculo realidad-teoría, a través de la aplicación y explicación desde sus presupuestos teóricos a la modelización hecha a los medicamentos. Veamos a continuación ejemplos de dichas modelizaciones.

Gráfico 7. Modelizaciones de un medicamento (Mylanta) como evidencia de comprensión en los estudiantes.



## Conclusiones

El uso de modelos y la modelización como estrategia didáctica para ayudar al entendimiento de la química y su aprendizaje en el aula, ha sido abordada por diferentes autores quienes evidencian la importancia de ser incorporados como una herramienta valiosa para mejorar la enseñanza de la química, quienes fortalecieron teórica y didácticamente esta propuesta que uso la modelización con una apropiación definida en el fortalecimiento del aprendizaje de nociones de la enseñanza en educación media.

Una forma de evidenciar que los estudiantes son capaces de integrar sus modelos teóricos y representaciones alrededor de un concepto en particular, es a través de la aplicación de ellos en nuevas situaciones, donde puedan verse retos a conectar niveles macro y micro de interpretación del conocimiento, como es el caso de lo logrado con la modelización de medicamentos, como ejemplo de comprensión.

Acher (2014) describe la modelización como una práctica poco común y que reta al estudiante y al profesor. Este trabajo de aula hace posible pensar y actuar en la enseñanza de la química, como un producto de innovación, donde la



modelización resulta ser una herramienta potente para mejorar la comprensión de las nociones de sustancia y mezcla.

### **Bibliografía**

Acher, A. (Julio-Diciembre de 2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)* (36), 63-75.

Aguilar Tamayo, M. F. (2006). Mapa Conceptual: una herramienta para aprender y enseñar. *Revista Plasticidad y Restauración Neurológica*. 5 (1), Enero - Junio.

Aduriz-Bravo, A. (2010). Hacia una didáctica de las ciencias experimentales basada en modelos. *CiDd*.

Aduriz-Bravo, Izquierdo. (2010). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de investigación en Educación en Ciencias (REIEC)*, 4(Número especial 1), 40-49.

Boggino (2003). Cómo elaborar mapas conceptuales en la escuela. *Aprendizaje Significativo y Globalizado*. (Quinta Edición ed.). Homo Sapiens Ediciones

Castro, (1992). El empleo de modelos en la enseñanza de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 73-79.

Chamizo Guerrero, (2006). Los modelos de la Química. *Enseñanza de la Química*, 17(4), 476-482.

Chamizo y García. (2010). *Modelos y Modelaje en la enseñanza de las Ciencias Naturales*. México D.F.: Universidad Autónoma de México.

Cohen y Manion. (1990). *Métodos de Investigación Educativa*. Madrid-España: La Muralla S.A.

Flotts, Manzi, Romero, Williamson, Ravanal, González, y Abarzúa. (2016). *Aportes para la Enseñanza de las Ciencias Naturales Tercera*. Chile: UNESCO.

Gallego. (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), 301-319.

García, (2000). La solución de situaciones problemáticas: una estrategia para la enseñanza de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 113-129.

García y Sanmartí. (2008). La Modelización: una propuesta para repensar la ciencia que enseñamos. En Quintanilla, Aduriz-Bravo, *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (págs. 280-297). Quintanilla y Aduriz Bravo Editores.



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Numero Extraordinario. ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias**, Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Gómez (1996). Ideas y dificultades en el aprendizaje de la química. Revista Alambique No. 7.

Izquierdo, (2004). Un Nuevo Enfoque de la Enseñanza de la Química: Contextualizar y Modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4-6), 115-136.

Justi, (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24(2), 173-184.

Justi, Ferreira, Queiroz y Mendoca, (2010). Contribuciones de la enseñanza fundamentada en modelación para el desarrollo de la capacidad de visualización. 155-174.

Labarca. (2005). La Filosofía de la Química en la Filosofía de la Ciencia Contemporánea. *Redes*, 11(021), 210-230.

López, (2008). *La enseñanza y el aprendizaje del concepto elemento en la educación secundaria y el bachillerato. Análisis crítico y propuesta de mejora.* Valencia, España: Universidad de Valencia Departamento de didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales.

Lombardi. (1999). La noción de modelo en ciencias. *Educación en Ciencias*, 11(4), 5-13.

Moreira, (2005). Mapas Conceptuales y Aprendizaje Significativo. *Revista Chilena de Educación en Ciencias*, 4(2): 38-44

Pozo y Gómez. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencias* (Quinta Edición ed.). Madrid-España: Morata S.L.

Pozo, Gómez, Limón, y Sanz. (1991). *Procesos Cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química.* Madrid: CIDE.

Ruge, (2017). La modelización de los conceptos de sustancia y mezcla como estrategia de comprensión en un curso de química de educación media. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Tuffanelli, L. (2014). *Saber Comprender* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: COOPERATIVA EDITORIAL MAGISTERIO

**ANEXO 1 a 3.** Mapas Conceptuales a modo de Modelo Teórico de las nociones de Sustancia y Mezcla en las transiciones. Elaborado por un estudiante (momentos Inicial – Intermedio-Final)

