

Síntesis sustentable desde la química verde: una revisión desde las representaciones sociales de profesores en formación

Sustainable Synthesis from Green Chemistry: A Review from the Social Representations of Pre-Service Teachers

Nicolás Santiago Rozo¹

Resumen

Las representaciones sociales son entendidas por Porras *et al.* (2015) como la relación entre un concepto o teoría y cómo un individuo, mediado por el contexto, presenta e interpreta dicho concepto; así mismo, desde el trabajo realizado por Rozo (2020), se reconocen las representaciones sociales, enfocadas en la síntesis sustentable, como un aspecto importante en la construcción de un concepto transversal en los procesos formativos enfocados a la química. En

¹ Estudiante de la Maestría en Docencia de la Química, Universidad Pedagógica Nacional. dqu_nsrozop780@pedagogica.edu.co

este trabajo se realizará una socialización de la investigación propuesta, teniendo en cuenta como eje principal las representaciones sociales elaboradas por un grupo de estudiantes de la electiva “Química Verde y Energías Alternativas” de la Facultad de Ciencia y Tecnología (UPN) y desde el enfoque gráfico, se aporta en la construcción de dichas representaciones, para posteriormente resaltar cómo estas le permiten al docente tener un punto de vista contextualizado en referencia a sus estudiantes.

Palabras clave

formación inicial; profesores de ciencias; química verde; representaciones sociales; síntesis sustentable

Abstract

Social representations are understood by Porras *et al.*, (2015) as the relationship between a concept or theory, and how an individual, mediated by the context, presents and interprets that concept. Similarly, based on the work carried out by Rozo (2020), social representations, focused on sustainable synthesis, are recognized as an important aspect in the construction of a transversal concept in training processes focused on chemistry. In this work, a socialization of the proposed research will be carried out, taking into account as the main axis the social representations developed by a group of students from the elective course “Green Chemistry and Alternative Energies”

at the Faculty of Science and Technology (UPN), and from the graphic approach, it is contributed in the construction of the representations presented, to later highlight how these representations allow the teacher to have a contextualized point of view in relation to their students.

Keywords

initial training; science teachers; green chemistry; social representations; sustainable synthesis

Desarrollo

Las representaciones sociales en la formación de profesores han intervenido de tal manera que se llegan a desarrollar espacios investigativos que buscan indagar, reconocer y, en ciertos casos, categorizar las representaciones sociales que se pueden tener respecto de una temática. En específico, en la investigación propuesta por Rozo en 2020, titulada *Química verde y representaciones sociales sobre síntesis sustentable en profesores en formación inicial*, se abordan diferentes posturas frente a este enfoque investigativo. Para las representaciones sociales es importante reconocer el contexto de los estudiantes, reconocer cómo hablan, escriben y dibujan con relación a un concepto en específico. Con este fin, en la investigación nombrada se tomó como concepto central la síntesis sustentable.

Como parte del fundamento teórico y conceptual se abordarán definiciones puntuales

de estos puntos y aspectos relevantes como son las representaciones sociales, la síntesis química sustentable y la química verde.

En la primera parte vamos a revisar la química verde, que de acuerdo con Pájaro Castro y Olivero Verbel (2011) se presenta como aquella herramienta o línea investigativa que busca aportar al desarrollo ambiental teniendo en cuenta y guiándose por los doce principios planteados por Anastas y Warner (1998).

Seguido de esto revisamos a Castellanos (2006), donde le da una visión como aquella expresión en el que se tiene en cuenta una interacción familiar, pero que a su vez cuenta con una interacción social y con la naturaleza. Esta interacción da lugar a un reconocimiento del contexto de las personas que interfieren en dicha sociedad.

Para finalizar, encontramos la síntesis química sustentable vista desde Succaw y Doxsee (2009), quienes desde la síntesis del benzofurano presentan cómo la economía de una empresa puede ser afectada y afectar el desarrollo cultural de una población en el aspecto económico —que muchas veces es provechoso para alguna de las partes—, pero también plantean cómo el desarrollo de una síntesis química sustentable permite indagar y profundizar en las técnicas químicas.

Una vez revisados estos y otros referentes teóricos planteados en el documento se inicia con la implementación de la propuesta. Esta tiene en cuenta cómo se expresan los

estudiantes sobre la temática, específicamente desde las representaciones sociales. Se profundizará en la actividad número dos, denominada “Cómo graficar representaciones”, en la cual los estudiantes debían presentar una relación entre lo leído en un artículo científico, sus conocimientos químicos y plasmar dicha relación de manera gráfica. A continuación, se muestra el encabezado de la actividad y una serie de respuestas de los estudiantes.

Graficar representaciones

A continuación, se presentan dos síntesis químicas que fueron de relevancia para la historia de la humanidad. Léalas y elabore un gráfico donde se encuentre la intervención de los dos agentes químicos resultantes de la síntesis.

Si lo considera necesario, puede apoyarse en medios electrónicos para realizar una consulta más profunda sobre los agentes químicos.

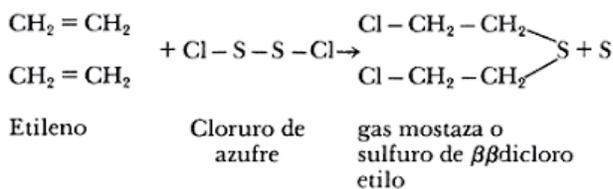
Gas mostaza

La exposición tanto a su forma líquida como a sus vapores se presenta principalmente por inhalación y por contacto con la piel. El gas mostaza produce efectos en un rango amplio de dosis. Se pueden producir lesiones oculares incapacitantes con cerca de 100 mg/m³ por minuto de exposición. Las quemaduras de piel pueden comenzar con 200 mg/m³ por minuto de exposición.

La dosis respiratoria letal estimada es de 1500 mg/m³ por minuto de exposición. En la piel desnuda, 4 a 5 g de gas mostaza líquido pueden constituir una dosis percutable letal, mientras que gotas de unos pocos miligramos pueden causar invalidez.

El viento puede transportar los vapores de gas mostaza a grandes distancias. Se puede presentar la contaminación local con agua expuesta al gas mostaza de azufre, el gas mostaza líquido tiende a hundirse como una capa oleosa pesada en el fondo de los estanques de agua, dejando una película oleosa peligrosa en la superficie.

Las concentraciones tóxicas de gas mostaza en el aire huelen; el olor es detectable a cerca de 1,3 mg/m³. La experiencia en la Primera Guerra Mundial y en la guerra Irán-Irak entre 1980 y 1988 ha demostrado claramente los efectos incapacitantes del gas mostaza secundarios a las lesiones en piel y en mucosas. Solamente un número limitado de casos (2 % a 3 % entre los cerca de 400 000 expuestos durante la Primera Guerra Mundial y un porcentaje similar en el conflicto Irán-Irak) tuvieron un desenlace fatal, principalmente durante el primer mes.

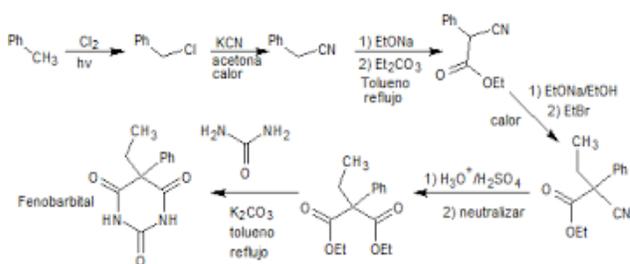


Fuente: tomado de <https://www.paho.org/spanish/DD/peD/armasbiologicas5.pdf>

Fenobarbital

El fenobarbital es un agente antiepiléptico muy utilizado en el tratamiento de las crisis tónico-clónicas parciales y generalizadas. Su estrecho rango terapéutico y su elevada capacidad depresora del sistema nervioso central junto con su capacidad de producir autoinducción enzimática hace que sea uno de los fármacos más frecuentemente monitorizados en el laboratorio clínico.

Como se ha señalado además de la acción sedante-hipnótica y anestésica propia de todos los barbitúricos, el fenobarbital presenta acción anticonvulsiva, a dosis inferiores a las hipnóticas, que no es antagonizada por anfetaminas. Igual que la fenitoína, suprime la fase tónica de la respuesta al electroshock, pero a diferencia de esta aumenta el umbral de electroshock necesario para producir convulsiones. Es capaz de deprimir la actividad de ciertos focos y reduce los fenómenos de propagación, lo que indica que actúa sobre neuronas anormalmente activas.



Fuente: tomado de Rozo (2020).



Gas Mostaza y Fenobarbital

• Gas mostaza: agente de guerra química.

• Fenobarbital: medicamento.

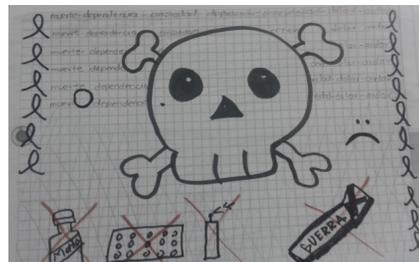
• Efectos: irritación de las vías respiratorias, náuseas, vómitos, diarrea, dolor de cabeza, mareos, pérdida de conciencia.

• Estructura química de Fenobarbital: C1=CC=C(C=C1)C2=NC(=O)NC(=O)N2C3=CC=CC=C3

• Estructura química de Gas Mostaza: ClCCl

• Efectos de Fenobarbital: (Agente hipnótico) (anticonvulsivo).

• Efectos de Gas Mostaza: (Agente alquilante) (Agente de guerra química).



Gas mostaza

Acción antimetabólica

Acción anticolinérgica

Lesiones hepato-renal

Fenobarbital

Estefanía Reyes

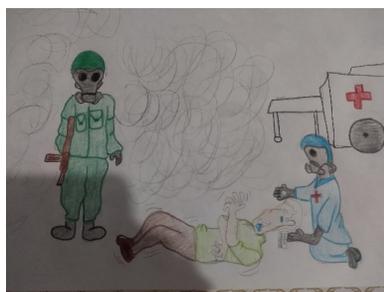


QUIMICA ¿Buena?

fenobarbital

QUIMICA ¿mala?

gas mostaza



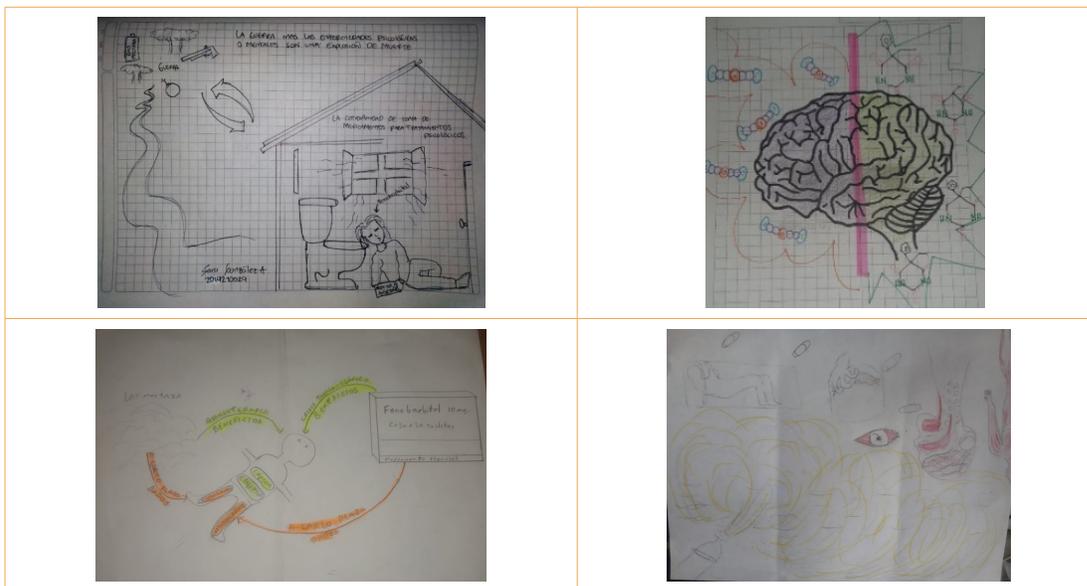


Figura 1. Imágenes de respuestas a la actividad.

Fuente: tomado de Rozo (2020).

A partir de esta actividad se realizó la sistematización del recurso teniendo en cuenta los diferentes enfoques de las imágenes y las categorías de análisis propuestas para dicha investigación (tabla 1).

Tabla 1. Categorías de Análisis

Categoría	Definición
1	La síntesis química sustentable como factor ambiental
2	La síntesis química sustentable como proceso industrial
3	Síntesis química sustentable relacionada

Fuente: elaboración propia.

De la lectura de las respuestas de los recursos se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Respuestas

Estudiante	Respuesta
1	Relaciona directamente la muerte como producto de los dos compuestos y enfatiza en una dependencia.
2	No responde
3	Ofrece tres posturas frente al gas, y la aceptación de este por parte de las personas.
4	Presenta una relación en el mismo entorno del uso de los dos agentes químicos, así como la consecuencia de cada uno.
5	No responde.
6	Cómo el uso del gas mostaza puede generar consecuencias en las personas que interactúan con él.
7	Usos y consecuencias de la intervención en el cuerpo.
8	La polaridad de lo bueno y lo malo del uso de los compuestos y sus afecciones cerebrales.
9	Beneficios y desventajas del uso de los agentes químicos en el cuerpo de manera detallada.
10	Presenta los dos polos: una química buena y una mala.
11	Muestra cómo la célula se ve afectada por cada uno de los compuestos.
12	Da respuesta al uso del fenobarbital como ayuda para el tratamiento de exposición al gas mostaza.
13	Da relación al uso de los compuestos para el tratamiento de desórdenes generados por estos.
14	Muestra cómo la interacción de la química con el ambiente puede afectar el sistema nervioso y cómo los agentes externos provocan lesiones en el cuerpo.
15	Muestra la muerte como consecuencia a la irradiación de sustancias químicas, así como las afecciones a los sistemas circulatorio y nervioso.
16	La necesidad de consumir fenobarbital para el tratamiento de afecciones del gas mostaza <i>in situ</i> .
17	Muestra uno de los fines del gas mostaza en la guerra.
18	Muestra cómo se trata a un paciente con el compuesto de fenobarbital luego de una exposición a gas mostaza provocada con mala intención.
19	Presenta dos polos: un aspecto positivo y otro negativo.
20	Afecciones al cuerpo por parte del gas mostaza.
21	-
22	Muestra cómo el tratamiento con fenobarbital puede evitar la interacción inadecuada con el gas mostaza.
23	Recorrido histórico de los compuestos, propiedades, afecciones y beneficios.
24	Muestra algunos de los usos más comunes de los productos, así como sus implicaciones.
25	Da respuesta a las principales afecciones de los compuestos en el cuerpo humano al intentar presentar beneficios, así como los beneficios.
26	Causas y consecuencias de los compuestos en la vida.
27	La dependencia a un agente químico por parte del cuerpo.

Fuente: tomado de Rozo (2020).

En la tabla 3 se presenta el análisis de tendencias de las respuestas de los profesores en formación inicial, junto con su respectiva gráfica.

Tabla 3. Tendencias respuestas de los profesores en formación inicial

Tendencia	Estudiante	Número
Relación entre los productos obtenidos en la salud	1, 7, 11, 13, 14, 15, 26, 27,	8
Pros y contras de los productos en la cotidianidad	4, 8, 10, 12, 19, 22, 23, 24, 25,	9
Presenta una relación compleja y argumentaba sobre la síntesis y los productos en la vida humana	9, 16, 18,	3
Relaciona solo uno de los compuestos	3, 6, 17, 20,	4
No presenta relación	-	0

Fuente: tomado de Rozo (2020).



Gráfica 1. Tendencias actividad 2

Fuente: tomado de Rozo (2020).

Este análisis permitió a los investigadores presentar una nueva categoría de análisis (tabla 4).

Tabla 4. Categorías de análisis

Categoría	Definición	Cualidades
1	<p><i>La síntesis química sustentable como factor ambiental</i></p> <p>Los profesores en formación inicial reconocen la síntesis sustentable como una ayuda o herramienta para el cuidado del ambiente.</p>	<p>Los profesores en formación inicial plantean como principales cualidades de la síntesis sustentable el enfoque ambiental y las repercusiones para la naturaleza. Se encuentra también el hecho de realizar apreciaciones relacionadas con el cambio climático o el deterioro de los ecosistemas.</p> <p>Las leyes en pro de la preservación del medio ambiente aparecen en parte de los discursos planteados.</p>
2	<p><i>La síntesis química sustentable como proceso industrial</i></p> <p>Algunos de los profesores en formación inicial atribuyen la síntesis química sustentable a la industria y su generación de desechos.</p>	<p>Se atribuye la síntesis sustentable como un proceso ligado a la industria, de tal manera que recae sobre este sector la responsabilidad de buenas prácticas ambientales.</p> <p>El factor económico y legal afecta directamente la síntesis sustentable, pues es un factor importante para la economía industrial.</p>
3	<p><i>Síntesis química sustentable relacionada con la productividad humana</i></p> <p>Se enfocan en la producción, tomando como punto de partida la productividad para la sociedad de los productos.</p>	<p>Los profesores en formación inicial presentan en algunos aspectos la importancia de la síntesis para el desarrollo del ser humano. Este factor puede llegar a dejar atrás el enfoque sustentable, pues se dice que es un mal necesario para la productividad del ser humano y su mayor eficiencia en procesos industriales.</p>
4	<p><i>La síntesis química sustentable como herramienta para el desarrollo</i></p> <p>Como parte del desarrollo de la humanidad se hace necesaria una conciencia ambiental y un desarrollo motivado por una síntesis sustentable.</p>	<p>Se presenta esta categoría en relación con las respuestas de los profesores en formación que se encuentran enfocadas en el desarrollo de la sociedad, que puede tomar dos rutas.</p> <p>La primera, relacionada con el desarrollo en tecnologías sin tener en cuenta el entorno y contexto, haciendo referencia a la importancia de crecer sin importar el medio.</p> <p>La segunda, por el contrario, presenta un desarrollo más enfocado en la sustentabilidad. En esta se acatan principios de la química verde y se piensa en un desarrollo responsable.</p>

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

- Las representaciones sociales plasmadas de manera gráfica permiten reconocer posturas frente a una temática que muchas veces son difíciles de expresar de manera verbal. Esto permite al docente de aula reconocer contextos diversos en su población estudiantil y aprovecharlos en pro de las sesiones de clase.
- Cuando se plantea la idea de un contexto para una temática en específico, en este caso la síntesis química sustentable, los estudiantes se enfocan en mostrar lo bueno y malo de ella dejando atrás posiciones científicas.
- Se puede afirmar que las representaciones sociales se ven permeadas por la "satanización" de la ciencia, y eso conlleva a una explicación de las temáticas químicas desde el bien y el mal.
- El surgimiento de la nueva categoría permitió identificar una categoría emergente la cual desde Rozo (2020) se trata como la tendencia de la ciencia a la productividad humana y cómo esta justifica en parte las concepciones de síntesis química sustentable.

Referencia

- Pájaro Castro, N. y Olivero Verbel, J. (2011). Química verde: Un nuevo reto. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 21(2), 169-182.
- Porras Contreras, Y., Tuay Sigua, R. y Pérez Mesa, M. (2015). Representaciones sociales de ambiente y sustentabilidad en docentes en formación y en ejercicio [Número extraordinario]. *Bio-grafía*, 882-890.
- Rozo, N. (2017). El Semillero-Club de Investigación sobre Educación en Química Verde y Sustentabilidad Ambiental-Eduqversa: Una propuesta en construcción [Número Extraordinario]. *Bio-grafía*, 65-75.
- Rozo, N. (2020). *Química verde y representaciones sociales sobre síntesis sustentable en profesores en formación inicial* [Tesis de pregrado], Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Succaw, G. y Doxsee, K. (2009). Palladium-catalyzed synthesis of a benzofuran: A case study in the development of a green chemistry laboratory experiment. *Educación Química, Aniversario*, 433-440.