



QUÍMICA VERDE EXPERIMENTAL EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS: PERCEPCIONES COMO PUNTO DE PARTIDA

Experimental green chemistry in the training of
science teachers: perceptions as a starting point

M. A. Velasco¹, R. A. Franco²

-
- 1 Estudiante, Universidad Pedagógica Nacional; código ORCID: 0000-0003-3970-4374.
Contacto: dqu_mavelascov775@pedagogica.edu.co
- 2 Profesor, Universidad Pedagógica Nacional; código ORCID: 000-0003-4679-2579.
Contacto: rfranco@pedagogica.edu.co

Resumen

En este artículo se presenta la formulación y los resultados iniciales de un proyecto de investigación orientado al abordaje del enfoque de química verde con profesores de ciencias en formación inicial, en adelante (PCFI), de la Universidad Pedagógica Nacional, en el marco de un curso electivo semestral. Desde una dimensión del trabajo experimental, se construyeron Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL, a partir de la caracterización de la población participante en cuanto a sus percepciones sobre la química verde, la sustentabilidad ambiental y los TPL; dichas percepciones fueron sistematizadas y analizadas en un marco de referencia situado en la investigación en didáctica de las ciencias experimentales.

Palabras clave

Percepciones, química verde, sustentabilidad ambiental, TPL.

Abstract

This communication presents the formulation and initial results of a research project aimed at addressing the green chemistry approach with science professors in initial training at the National Pedagogical University, within the framework of a biannual elective course. From a dimension of experimental work, Practical Laboratory Works - TPL were built, based on the characterization of the participating population in terms of their perceptions of green chemistry, environmental sustainability and TPL; These perceptions were systematized and analyzed in a frame of reference located in research in didactics of experimental sciences, as shown in this paper.

Keywords

Green chemistry, environmental sustainability, TPL, perceptions.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, hablar de herramientas que permitan mitigar impactos ambientales que son producto del consumismo de los seres humanos para satisfacer sus necesidades básicas, se considera fundamental, en aras de buscar estrategias para la conservación del ambiente y de esta manera mantener un estilo de vida adecuado.

Desde esta perspectiva, es importante considerar la incidencia que tienen los procesos de enseñanza de las ciencias, con el fin de potenciar la educación para la búsqueda del cuidado del ambiente; por esta razón, en diferentes programas se han propuesto reformas en el currículo desde las cuales se logre introducir a la educación ambiental, para el abordaje de las diferentes problemáticas sociales y ambientales que afectan a la comunidad. Se busca generar una apropiación de los temas que conduzca a la preservación y protección ambiental, en aras de potenciar la búsqueda de una educación global desde la perspectiva ambiental [1]

Por estas razones, se propone el diseño de una estrategia didáctica desarrollada con PCFI, que tiene por objetivo reconocer las percepciones de los estudiantes sobre el enfoque de química verde, y la sustentabilidad ambiental desde los TPL; así como vincular el enfoque de química verde desde los TPL en los espacios académicos de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional y evaluar la incidencia de los enfoques con relación a las percepciones de los PCFI.

Algunos de los aspectos teóricos más importantes que ofrece el enfoque de química verde, se encuentran en los aportes de [2] [3].



Fig. 1. Los 12 principios de química verde.

Desde los TPL, se encuentran los estudios de [4] [5], y sobre las percepciones [6].

Con base en lo anterior, la pregunta que orienta este trabajo es: ¿Cuál es la incidencia de la vinculación de los enfoques de química verde y TPL dentro de los espacios académicos de la Licenciatura en Química para enriquecer los procesos de los profesores de ciencias en formación inicial?

II. DESARROLLO DEL DOCUMENTO

La metodología del trabajo es de enfoque cualitativo, y se emplea la técnica de grupos focales, en donde se propone un recurso de indagación inicial que retoma aspectos fundamentales para establecer las percepciones de los PCFI con relación a los enfoques de química verde, TPL y sustentabilidad ambiental; el trabajo se desarrolló mediante fases, las cuales se muestran a continuación:

Tabla I. Fases de desarrollo de la metodología del trabajo.

Fase	Descripción
<p>I. Caracterización</p>	<p>En esta fase se realizó una lectura del área de trabajo de los profesores de ciencias en formación inicial, con respecto a las concepciones que tenían sobre los enfoques de química verde, sustentabilidad, sostenibilidad, TPL y las expectativas que les generó el trabajo con base en las dinámicas que se trabajan dentro del espacio electivo.</p>
<p>II. Fundamentación</p>	<p>La fase de fundamentación se centra en la explicación de las dinámicas de trabajo que se realizaron en torno al desarrollo de los TPL, la manera como se abordó el enfoque de química verde desde la adaptación de los dos modelos de evaluación verde propuestos por Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016) y la manera como se debían reportar los resultados.</p>
<p>III. Implementación y formulación</p>	<p>En la fase de desarrollo, los docentes de ciencias en formación inicial realizaron la implementación del TPL propuesto para el concepto que le correspondió y se realizó el análisis de los resultados obtenidos tras la implementación de los TPL y dieron una valoración con base en los modelos de evaluación verde sobre ¿Qué tan verde fue el TPL?</p> <p>Además, los profesores de ciencias en formación inicial tuvieron la posibilidad de formular nuevos protocolos sobre el concepto químico asignado, que en términos de la escala de valoración verde cumpliera los parámetros para que fuera totalmente verde.</p>
<p>IV. Sistematización Retroalimentación</p>	<p>Se realizó una sesión de retroalimentación de los resultados y análisis realizados a los TPL formulados por los profesores de ciencias en formación y, además, se realizó una discusión en torno a los resultados obtenidos en la primera y segunda implementación de TPL para establecer cuál de los dos TPL con base en las escalas de coloración fue más verde y si fue pertinente con relación al concepto químico que les correspondió.</p>

Sobre los resultados obtenidos, se realizó la sistematización de un recurso de indagación inicial, en la cual se delimitan, mediante una codificación, las palabras más frecuentes que utilizan los PCFI para hacer referencia a los términos objeto de estudio, como se muestra a continuación:

Tabla II. Sistematización de ideas iniciales de los profesores de ciencias en formación inicial sobre el enfoque de química verde.

PCFI	Q	T	S	A	C	Q	A	S	A	Q	Fragmento (respuesta)
1										X	Propuesta o postura que brinda las posibilidades de crear nuevas alternativas que puedan responder a las necesidades en el entorno, todo ello, con fines de conservar y/o mantener las dinámicas de los sistemas en un estado apropiado y óptimo si es posible
2										X	Considero que el término química verde se encuentra enfocado en las formas renovables (sustentables) en que se lleva a cabo determinada reacción y/o proceso químico, de tal forma que llegue a ser afín al medio donde se desarrolla, evitando así repercusiones negativas hacia la dinámica del mismo
3										X	Es la química orientada a la búsqueda de sustancias que sean amigables con el medio ambiente
4	X										Es la química enfocada al cuidado del medio ambiente y los impactos socioculturales de las investigaciones enfocadas en química
5										X	Se hace referencia al proyecto ambiental que se ha venido desarrollando hace 70 años y que poco a poco ha evolucionado gracias a los análisis y estudios que se han hecho en el medio ambiente, esto con un fin de encontrar energías alternativas
6										X	El término hace referencia a la relación que existe entre la sociedad, su evolución y los avances en la química y cómo estos influyen en el desenvolvimiento del mundo actual
7										X	A simple vista se hace un detallamiento a un enfocaje entre la relación que tiene la química en el medio ambiente tanto por lo que le puede causar como aportar para sus beneficios
8	X										La química verde busca encontrar y reconocer el papel que hace la química para el ecosistema y la sociedad busca relacionarse con las energías alternativas y ser amigable con la naturaleza
9										X	Innovación - estudia transformaciones de una manera ambiental. Aplicación de recursos ambientales relacionados con la química
10		X									Es una rama de la química que busca relacionar los conceptos de la química con las causas y consecuencias, dentro de un contexto ambiental de actividades sociales, culturales, económicas e industriales de una sociedad
13	X										Dado que la primera vez que el término fue por medio de una elección, para mí la química verde hace referencia a un aspecto de la ciencia y la tecnología que por medio de la química busca mejorar nuestra calidad de vida y prevenir el mal uso del medio ambiente
14										X	Creo que es la interacción de conceptos científicos que puedan permitir el análisis de las problemáticas ambientales y de esta forma, poder establecer parámetros evaluativos que puedan dar paso a las posibles soluciones a corto y largo plazo.
15										X	Supongo que químicas verdes se refiere con respecto a la química orgánica y al manejo de estas
16	X										A la observación y análisis del impacto de la química y su uso en la sociedad y en el ambiente busca hacer aprovechamiento de las energías renovables
17										X	Es un enfoque científico , el cual permite analizar las problemáticas ambientales que afectan a una comunidad y pensar como desde la química se pueden contrarrestar
18										X	Lo que entiendo por el término química verde es que este se relaciona con procesos químicos que pueden ser utilizados en pro de la naturaleza para un mejor crecimiento y desarrollo de organismos
19										X	Pienso que se puede asociar a la química con una perspectiva ambiental que permita ayudar y transformar las prácticas que afectan el medio ambiente en la actualidad
20										X	Desde la palabra verde lo asocié con vida, es decir una química que "respete" esa vida (no tiene a poner el verde de color café sino más verde = más vivo)
21										X	Una química con conciencia al medio ambiente, a la sociedad por medio de dar a conocer las consecuencias
22										X	Química verde lo relaciono con el ambiente con respecto a los distintos usos que se le dan o damos a nuestros recursos naturales, basados positivamente en la reutilización de los mismos
23										X	A un tipo de química que puede estar asociada al ambiente y ecología, también, un tipo de química que abarca mejoras sustentables para la sociedad de hoy en día
Consolidado	3	2	2	1	8	1	1	1	1	1	21

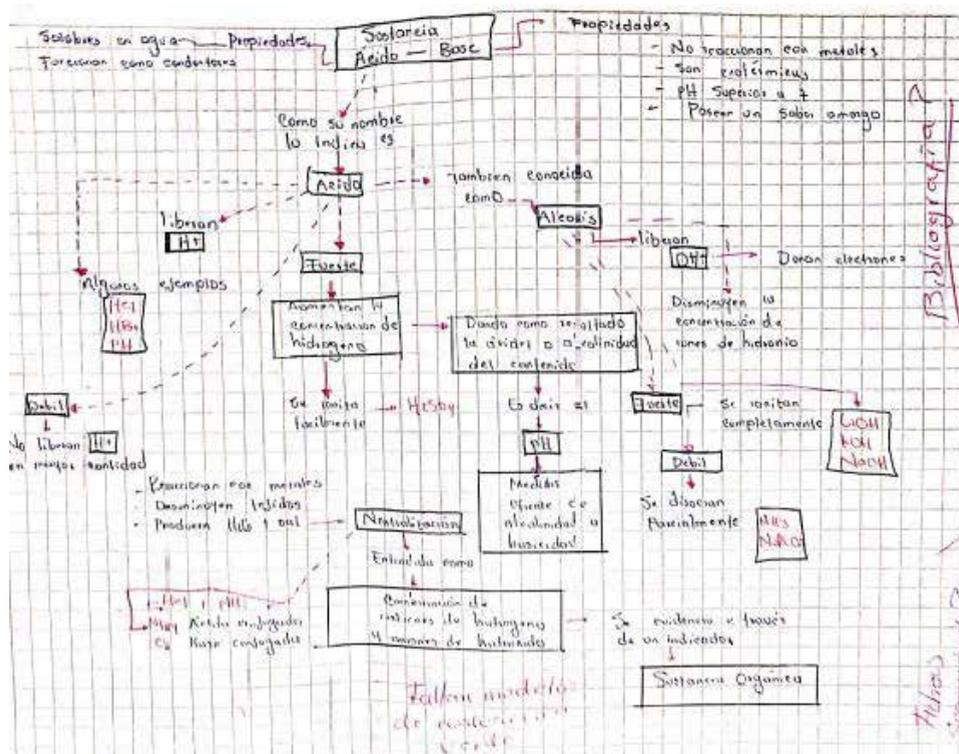
A partir de los resultados que se muestran en la Tabla I, se realizó una clasificación de las percepciones que tienen los PCFI sobre del concepto de química verde, delimitando de esta manera, que los fragmentos escritos por los 21 PCFI estuvieran encaminados desde la Química (Q), la tecnología (T), la sociedad (S), el ambiente (A) y la cultura (C). Por lo cual, si los escritos hacían referencia a más de un aspecto, se asociaron, formulando así, todos los aspectos relacionados.

A partir de lo anterior se identificó que la mayoría de los PCFI consideran que el concepto está netamente asociado a la relación que existe entre química y ambiente. Se destacan aspectos como la importancia del cuidado del ambiente mediante la mitigación en el uso y generación de residuos químicos, tras la realización de prácticas experimentales vinculadas con los aspectos teóricos abordados en los diferentes espacios académicos.

Por otra parte, resaltan el vínculo con la tecnología desde las dinámicas de producción de energías alternativas y renovables, que permitan a la sociedad satisfacer las necesidades energéticas a través de prácticas que no generen impactos negativos al ambiente y, de esta forma, conservar a nivel cultural las diferentes prácticas tradicionales de las personas. Es así como los PCFI asocian cada

aspecto a través de sus propias percepciones sobre el enfoque de química verde.

Para vincular el componente teórico práctico, los PCFI realizaron unos TPL enfocados en un concepto químico particular, mediante los cuales tuvieron la posibilidad de formular una práctica de laboratorio que, en términos de los modelos de evaluación verde planteados por Morales, et. al [7] y Vargas, et. al [8] fueran totalmente verdes o, al menos, tuvieran un gran acercamiento verde. Un ejemplo de los protocolos se muestra a continuación, bajo la perspectiva de preinformes de laboratorio.



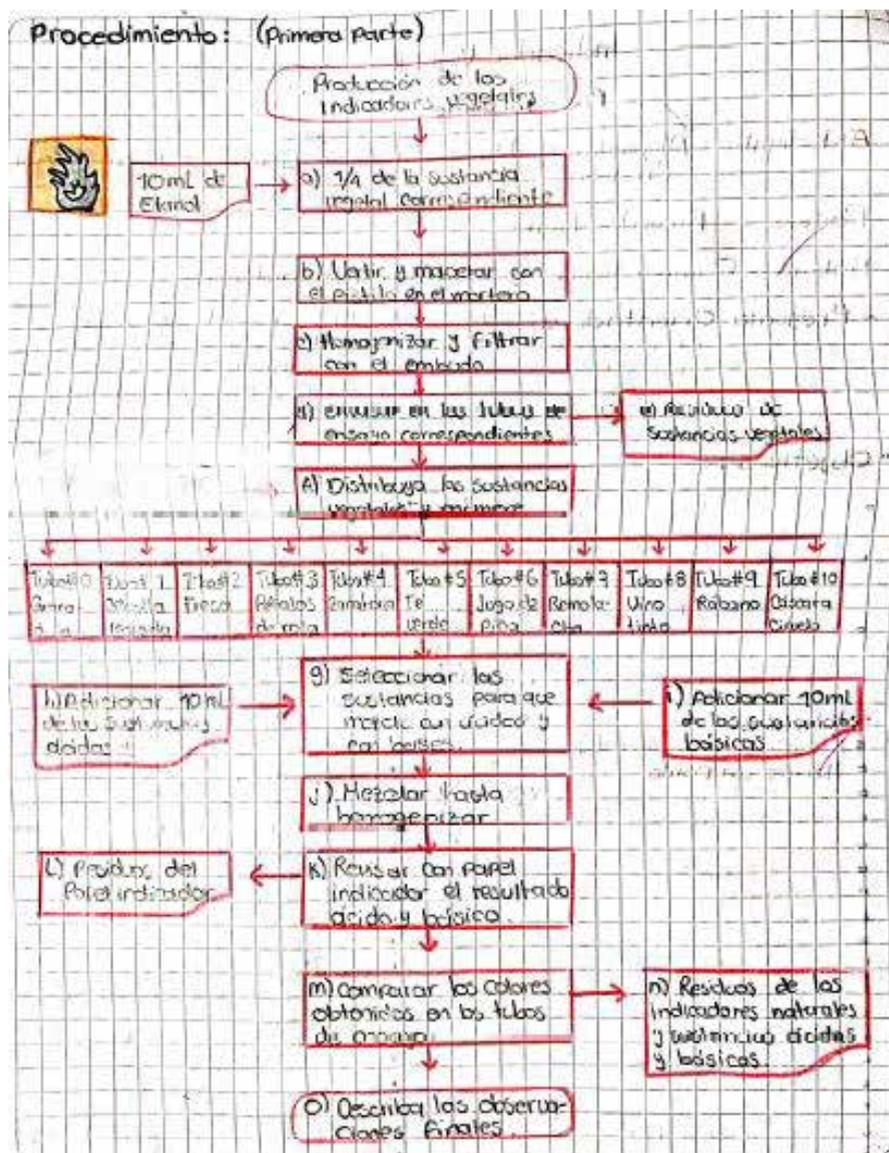


Fig. 2. Ejemplo de preinforme de laboratorio elaborado por los PCFI sobre el concepto de ácido-base.

Mediante la implementación de los TPL se pudo evidenciar la manera como los PCFI entienden el concepto de química verde y la sustentabilidad, en la medida en que estos reportaron los resultados y su análisis con relación a la pertinencia que tienen los TPL, desde el enfoque de química verde, para mitigar los impactos ambientales provocados a nivel del uso de reactivos y generación de residuos químicos.



Fig. 3. Implementación del recurso inicial de indagación con los PCFI.



Fig. 4. Grupo de laboratorio en el desarrollo de los TPL.

III. CONCLUSIONES

Por tratarse de un proyecto de investigación en curso, este punto se retoma como consideraciones finales. En este sentido, con el proyecto se espera que los PCFI tengan la capacidad de reconocer desde el trabajo experimental, las formas como se puede vincular el enfoque de química verde. Esto con el fin de que, desde sus percepciones, ellos mismos realicen una aproximación a la importancia que tiene involucrar este tipo de enfoques dentro de las ciencias experimentales, mediante procesos educativos que aporten de manera significativa a la conservación del ambiente, desde la mitigación del uso de reactivos y la generación de residuos químicos en el laboratorio.

Con relación a las percepciones, es importante tener en cuenta que, a nivel del enfoque de química verde, los PCFI consideran que este se fundamenta desde la relación que existe entre la química y el ambiente. Dicha relación se presenta en la medida en que, a través de diferentes estrategias que se pueden desarrollar mediante las dinámicas del enfoque, es posible involucrar factores sociales, tecnológicos y culturales para transformar las metodologías que se desarrollan dentro del trabajo experimental, en aras de fomentar la sustentabilidad ambiental dentro de las prácticas desarrolladas a nivel de la formación de profesores de ciencias.

REFERENCIAS

- [1] L. Sauvé, “La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: en busca de un marco de referencia educativo integrador”, *Revista Tópicos*, pp. 7-27, 1999.
- [2] P. Anastas y J., Warner. *Green chemistry. Theory and practice*, New York: Oxford University Press, 1998.
- [3] A. Machado, “Da Génese ao ensino da Química verde”. Portugal, *Revista Quim. Nova*, vol. 34, pp. 535-543, 2011.
- [4] A. Caamaño, “Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes”, *Revista de Educación Química*, vol. 16, no. 1, 2005.
- [5] R. Franco., M. Velasco y C. Riveros, “Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas

- especializadas (2012-2016)”, Bogotá, *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología – Tecné, Episteme y Didaxis TED*, vol. 41, pp. 37-56, 2017.
- [6] D. Parga, “Conhecimento didático do conteúdo sobre a química verde: O caso dos professores universitários de química, Bogotá, *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología – Tecné, Episteme y Didaxis TED*, vol. 38, pp. 167-182, 2015.
- [7] M. Morales, J. Martínez, L. Reyes, O. Martín, G. Arroyo, A. Obaya y R. Miranda, ¿Qué tan verde es un experimento? *Revista Educación Química*, vol. 22, no. 3, 2011.
- [8] Y. Vargas, A. Obaya, S. Vargas, A. Hernández, R. Miranda y G. Vargas, “El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio”, *Educación Química*, vol. 27, pp. 30-36, 2016.

Autor 1: María Alejandra Velasco Vásquez

Estudiante de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Integrante del Grupo de Investigación EDUQVERSA.

Áreas de investigación: didáctica de las ciencias experimentales, educación en química verde, sustentabilidad ambiental.

Autor 2: Ricardo Andrés Franco Moreno

Magister en Docencia de la Química, Universidad Pedagógica Nacional; docente del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Grupo de Investigación EDUQVERSA. rfranco@pedagogica.edu.co

Áreas de investigación: didáctica de las ciencias experimentales.