

**Los TPL sobre reacciones químicas con enfoque en química verde, un aporte a las estrategias en educación ambiental**

**TPLs de reações químicas com foco na química verde, uma contribuição para estratégias de educação ambiental**

**TPLs of chemical reactions with a focus on green chemistry, a contribution to strategies in environmental education**

Andres David Cardenas Chica<sup>1</sup>

Idanis Perdomo Andrade<sup>2</sup>

Ricardo Andrés Franco Moreno<sup>3</sup>

Royman Pérez Miranda<sup>4</sup>

**Resumen**

En este documento se presentan la propuesta de un proyecto de investigación educativa, orientado a la evaluación verde de los Trabajos Prácticos de Laboratorio-TPL, lo cual pretende obtener información del concepto de reacción química y cómo influyen los procesos industriales en la contaminación ambiental.

Por lo anterior, Reyes (2006), comenta que las preservaciones de los recursos naturales no dependen únicamente del conocimiento, sino que también de las habilidades investigativas con las que se forman los profesionales de la ciencia, aludiendo a que el trabajo de aula no solo debe ser conocimiento teórico, sino que debe trascender a lo práctico para así aportar al aprendizaje de los estudiantes. Ahora bien, el deterioro ambiental que vive nuestra sociedad, debido a la industria y otros factores, hacen necesaria la reflexión de practica proambientales en las asignaturas de la ciencia.

De acuerdo con esto, el desarrollo de esta investigación surge con el interés de crear una estrategia en educación como propuesta de educación verde orientada a los TPL, fortaleciendo habilidades de pensamiento y prácticas ambientales en estudiantes de grado decimo de un colegio en Cundinamarca. Y concluyendo que es necesario que el docente busque alternativas que le permitan al estudiante aprender de las ciencias, en este caso de la



<sup>1</sup> Estudiante del Programa de Maestría en Docencia de la Química, Semillero EDUQUVERSA. Universidad Pedagógica Nacional – cardenas\_012@hotmail.com

<sup>2</sup> Estudiante del Programa de Maestría en Docencia de la Química, Semillero EDUQUVERSA. Universidad Pedagógica Nacional – idanisperdomo.2009@hotmail.com

<sup>3</sup> Docente de Planta de Tiempo Completo del Programa Licenciatura en Química. Universidad Pedagógica Nacional – rfranco@pedagogica.edu.co

<sup>4</sup> Universidad Pedagógica Nacional – royman@pedagogica.edu.co

química de una forma sencilla, en que participe activamente y relacione situaciones cotidianas.

**Palabras clave:** Química verde, investigación en aula, reacciones químicas, trabajos prácticos de laboratorio, ciencias naturales.

### **Abstract**

This document presents the proposal of an educational research project, oriented to the green evaluation of the Practical Laboratory Works-TPL, which aims to obtain information on the concept of chemical reaction and how industrial processes influence environmental pollution.

Due to the above, Reyes (2006) comments that the preservation of natural resources does not depend only on knowledge, but also on the investigative skills with which science professionals are trained, alluding to the fact that classroom work not only It must be theoretical knowledge, but it must transcend the practical in order to contribute to student learning. However, the environmental deterioration that our society is experiencing, due to industry and other factors, makes it necessary to reflect on pro-environmental practices in science subjects.

Accordingly, the development of this research arises with the interest of creating a strategy in education as a green education proposal oriented to TPL, strengthening thinking skills and environmental practices in tenth grade students of a school in Cundinamarca. And concluding that it is necessary for the teacher to look for alternatives that allow the student to learn science, in this case chemistry in a simple way, in which he actively participates and relates daily situations.

**Key words:** green chemistry, classroom research, chemical reactions, practical laboratory work, natural sciences.

### **Abstrato**

Este documento apresenta a proposta de um projeto de pesquisa educacional, orientado para a avaliação verde dos Trabalhos Práticos de Laboratório-TPL, que visa obter informações sobre o conceito de reação química e como os processos industriais influenciam a poluição ambiental.

Diante do exposto, Reyes (2006) comenta que a preservação dos recursos naturais não depende apenas do conhecimento, mas também das habilidades investigativas com as quais os profissionais da ciência são formados, aludindo ao fato de que o trabalho em sala de aula não deve ser apenas conhecimento teórico. , mas deve transcender a prática para contribuir com o aprendizado do aluno. No entanto, a deterioração ambiental que nossa sociedade está

viviendo, debido à indústria e outros fatores, torna necessária a reflexão sobre práticas pró-ambientais nas disciplinas científicas.

Nesse sentido, o desenvolvimento desta pesquisa surge com o interesse de criar uma estratégia em educação como uma proposta de educação verde orientada para TPL, fortalecendo habilidades de pensamento e práticas ambientais em alunos do décimo ano de uma escola em Cundinamarca. E concluindo que é necessário que o professor busque alternativas que possibilitem ao aluno aprender ciências, neste caso química de forma simples, na qual participe ativamente e relacione situações cotidianas.

**Palavras-chave:** química verde, pesquisa em sala de aula, reações químicas, trabalho prático de laboratório, ciências naturais.

### Introducción

El estudio está enmarcado en el trabajo de grado "Aprendizaje Del Concepto De Reacción Química En Grado Decimo: Una Estrategia Didáctica Desde Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) Con Enfoque En Química Verde", este es realizado en el contexto del Programa de Maestría en Docencia de la Química, de la Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá, D.C). Por otra parte, una de las dificultades que se ha logrado evidenciar a lo largo de los años en la enseñanza de las ciencias naturales más específicamente en la asignatura de la química, es la falta de comprensión de sus conceptos fundamentales, tal como es el caso de la tematica de reacciones químicas. Según Izquierdo (1999), no solo es suficiente con la memorización de las definiciones teóricas, sino que debe establecerse una conexión con el fenómeno en sí, haciendo así alusión a la relación que debe tener la teoría con la práctica o ejemplos cotidianos.

Se hace necesario así incorporar de manera clara los trabajos prácticos de laboratorio (TPL), no solo con referentes teóricos sino con actividades y experiencias cotidianas, con el objetivo de facilitar el aprendizaje de las ciencias naturales y en específico la química como es mencionado por García, Amórtegui, Echeverry (2015), donde la implementación de los recursos prácticos es necesaria para poder desarrollar los procesos de enseñanza de manera pertinente y mejorar esta.

Además, hoy la Ciencia que se enseña y practica enfrenta un problema complejo con el medio ambiente pues el deterioro del medio en el que habitamos es un tema de importancia en estos tiempos y es necesario empezar desde el aula a abordar la problemática ambiental y alcanzar un desarrollo sostenible (Novo, 2010).

Esto implica que para alcanzar el desarrollo a través de la enseñanza y la práctica de las ciencias se deben brindar alternativas como crear prácticas de los procesos amigables con el ambiente y que sean económicamente viables, correspondiendo así a la Química Verde (Anastas y Warner, 1998).



Es importante identificar de esta misma forma, los factores que interfieren en el aprendizaje de algunos conceptos en química en los estudiantes, la propuesta didáctica se desarrolla con el fin de formar el vínculo entre el concepto de reacción química, el cómo identificar cuando ocurren las reacciones y los trabajos prácticos de laboratorio; lo anterior se desarrolla desde el enfoque de la Química Verde, lo cual nos permite evaluar desde los 12 principios, reducir o eliminar la producción de residuos químicos del laboratorio.

En este sentido se formula la siguiente pregunta que será la base para orientar el trabajo: ¿Cuáles son los aportes de una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de reacción química, centrada en TPL con enfoque a química verde, orientada a estudiantes de décimo grado de la Institución Zoraida Cadavid de Sierra?

### Metodología

En la metodología de esta investigación el paradigma es cualitativo y el método de acción participativa, lo cual nos permite enfocarnos en el concepto que tienen los estudiantes sobre reacciones químicas y así mismo elaborar una propuesta de educación verde a través de TPL y evaluación de los productos químicos utilizados según el semáforo verde, propuesto en la investigación de Morales, Martínez, Reyes, Martín, Arroyo, Obaya y Miranda (2011), pues han contribuido de manera significativa en la educación para la sustentabilidad.

La población participante consta de 38 estudiantes de grado décimo, donde 20 estudiantes formarán parte del grupo focal, quienes tendrán una participación en diferentes sesiones con TPL (5 TPL) y 18 estudiantes serán el grupo control.



**Figura. 1.** Representación grafica de la Metodología (Elaboración Propia).



## **Resultados**

En este apartado presentamos algunas investigaciones y experiencias de aula sobre la importancia de las prácticas de laboratorio y alternativas innovadoras en la química verde para la enseñanza y aprendizaje de la Química. Dicha búsqueda se realizó en bases de datos especializadas de acceso libre a nivel internacional, nacional y regional, como lo es Scielo y Dialnet, y también abordamos revistas especializadas de alto impacto a nivel mundial como Enseñanza de la Ciencias, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias y Revista Eureka sobre Enseñanza; en el contexto colombiano nos referenciamos en la Revista TED.

### **1.El concepto y el conocimiento pedagógico de la Química Verde en docentes en formación**

Hoy en día el profesor de química enfrenta grandes retos en la enseñanza de esta asignatura, como por ejemplo implementar de forma adecuada estrategias que dinamicen los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura, pero también tener en cuenta que la formación secundaria debe formar ciudadanos íntegros, críticos y reflexivos frente a su contexto y problemáticas ambientales que se encuentran allí inmersas.

Investigadores como Fernández, et al. (2013), Parga (2015) y Franco, Reina y Riveros (2020), se han dado a la tarea de investigar y aportar en el área de química verde con diferentes estrategias para la enseñanza de esta misma, que van desde el reconocimiento en el aula con estudiantes hasta profesores en formación, integrando así de forma práctica, sostenible y ambiental los saberes curriculares. Concluyen que el uso adecuado de estrategias durante los protocolos verdes, permite al docente en formación y al estudiante la construcción de nuevos conocimientos y el desarrollo de actitudes positivas hacia una química responsable, ligada a la sustentabilidad que pretende ser aplicada en la vida profesional de cada uno.

### **2. El enfoque de la Química Verde en los TPL**

En este apartado, nos referimos a la transformación que aportan los TPL y la química verde a la asignatura de química, pues se hace necesario implementar prácticas de laboratorio que permitan un acercamiento a la evaluación verde.

La investigación de Morales, et al. (2011), postulan un análisis de forma crítica y guiado por el protocolo de la Química Verde, y los desarrollos experimentales, tanto de revistas indexadas, como de prácticas, ejercicios o proyectos educativos, para así determinar qué tan verde es un experimento. La metodología utilizada es evaluar cada experimento mediante un código de color y a través del uso de una escala Likert actitudes de los docentes. Determinando la importancia de impulsar desde el aula y mediante el continuo análisis y reflexión de la práctica cotidiana, la construcción de los valores que permitan el cambio



cultural en la práctica profesional, contribuyendo a la construcción de una química cuyo objetivo es aproximarse a la sostenibilidad.

	(10)	Totalmente verde
	(9)	Gran acercamiento verde
	(8)	Muy buen acercamiento verde
	(7)	Buen acercamiento verde
	(6)	Ligero acercamiento verde
	(5)	Transición café a verde
	(4)	Ligeramente café
	(3)	Medianamente café
	(2)	Muy café
	(1)	Totalmente café

**Ilustración 1.** Escala de análisis y evaluación verde (Tomado de Morales, et al., 2011).

Ahora bien, Velazco (2019), vincula los enfoques de la química verde con los TPL, en el abordaje de conceptos químicos en un espacio académico, el trabajo se realizó bajo los postulados de Vasilachis, desde la Investigación Acción Participativa – IAP, a través de la conformación de grupos focales, los cuales, tuvieron la posibilidad de intervenir en diferentes sesiones de introducción, explicación, aplicación, retroalimentación, formulación, construcción y evaluación de las diferentes dinámicas que giraron en torno al desarrollo de los TPL.

### 3. Enfoque y evolución de la Química Verde

Resaltamos el trabajo de investigación realizado por Franco y Ordoñez (2020), el cual tuvo como objetivo comunicar los resultados de una investigación documental orientada al análisis de la producción escrita en el área denominada química verde. El análisis denominado bibliométrico se realizó con la revisión previa de publicaciones científicas sobre los Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL en la enseñanza de las ciencias, permitiendo así un acercamiento bastante amplio a las revistas aquí seleccionadas, como metodología de la investigación documental se propuso un enfoque cuantitativo, concluyendo que en los últimos 15 años la publicación de artículos sobre química verde en revistas especializadas en didáctica de las ciencias representa un aspecto de la innovación didáctica, producción que se incrementó durante los últimos 5 años, poniendo de presente que esta disciplina transversal de la química, hoy convoca el interés de la comunidad de especialistas en didáctica de la química.

### 4. TPL en la enseñanza de la Química.

La enseñanza de la Química debe ser transformada y trascender el ambiente tradicionalista, debido a que allí prima la transmisión- memorización de conceptos; Entonces, el uso de



situación problemas y el uso del contexto logran un mayor fortalecimiento en las habilidades científicas de los estudiantes (Franco et al., 2017).

Resaltamos investigaciones como la de Flores, Caballero y Moreira (2009), Crujeiras (2015), Franco, Velazco y Riveros (2016), en el cual tienen como objetivo desarrollar una visión integral de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el laboratorio, además de desarrollar una base documental y analizarla, para contribuir a la participación del alumnado en las prácticas de la comunidad científica. Como una oportunidad para fortalecer la enseñanza de las ciencias, así como para comprender la naturaleza de la ciencia y el fomento de la reflexión crítica sobre su aprendizaje.

### **5. Las reacciones químicas en la enseñanza de la Química**

Con su trabajo final de maestría Chavarro (2016), nos plantea la contribución de laboratorios convencionales y virtuales en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre reacciones químicas. Ella tiene en cuenta que el tema de reacciones químicas presenta dificultades en la enseñanza de esta área y hace esta propuesta para fortalecer la enseñanza-aprendizaje en los estudiantes.

### **Conclusiones**

Es necesario que el docente busque alternativas que le permitan al estudiante aprender de las ciencias, en este caso de la química de una forma sencilla, en que participe activamente y relacione situaciones cotidianas.

Se espera que al implementar este tipo de trabajos prácticos de laboratorio y evaluación verde se de una reflexión y el primer paso para la transformación de cada estudiante en su actuar en la sociedad y cuidado ambiental.

### **Referencias**

- Anastas, P.T., Warner J.C, (1998) Green Chem., Theory and Practice. Oxford University Press, p. 30. Álvarez, J., & Jurgeson, G. (2003). Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología. México D.F: Paidós.
- Chavarro, L. (2016). Contribución del uso de laboratorios convencionales y virtuales en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre reacciones químicas en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Departamental Tierra de Promisión de Neiva. Trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en educación: docencia e investigación universitaria.
- Crujeiras, B. (2015) Competencias y prácticas científicas en el laboratorio de química: participación del alumnado de secundaria en la indagación. Enseñanza de las



Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 201-202. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Fernández, L., Henrique, S., Corio, P. y Fernández, C. (2013). Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo de química verde em professores universitarios de química. *Educación en Química*. 24 (núm. Extraord. 1), 113-123. ISSNE 1870-8404.

Flores, J., Caballero, M., & Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*. 68 (33), 77-112.

Franco, R., Velasco, M. y Riveros, C., (2016). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Revista TED*, (41), 37-56

Franco, R., Velasco, M. y Riveros, C., (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Revista TED*, (41), 37-56

Franco Moreno, R. A., & Ordoñez Carlosama, L. Y. (2020). El enfoque de química verde en la investigación en didáctica de las ciencias experimentales. Su abordaje en revistas iberoamericanas: 2002-2018. *Educación química*, 31(1), 84-104.

Franco, R. Reina, A. F. y Riveros, C. (2020). Concepciones sobre química verde en profesores de química en formación inicial: Green chemistry concepts in chemistry teachers in initial training. *Noria Investigación Educativa*, 1(5), 94-108.

García, D., Amórtegui, E. y Echeverry, S. (2015) Trabajos prácticos artesanales para la enseñanza, aprendizaje del mundo microscópico, biológico en estudiantes de octavo grado de la institución educativa María Cristina Arango de Pastrana de la ciudad de Neiva-Huila. Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. Universidad Surcolombiana. Neiva, Huila.

Izquierdo, M., (1999). El aprendizaje del concepto de cambio químico en el alumnado de secundaria. *Investigación en la escuela*, (38), 65 – 75.

Morales, G. M., Matinez, J., Reyes-Sánchez, L., Hernández, O., Arroyo, G., Obaya, A. y Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? *Educación química*, 22(3), 240-248.





- Novo, M., Murga, M. A., Educación ambiental y ciudadanía planetaria, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 7, número extraordinario, 179-186, 2010.
- Parga Lozano, D. L. (2015). Conhecimento didático do conteúdo sobre a química verde: o caso dos professores universitários de química. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (38), 167-182.
- Reyes, F. (2006). Concepciones alternativas de estudiantes sobre el concepto de reacción química: un ejercicio de meta-análisis. Tesis de maestría. UNAM.
- Velasco Vásquez, M. A. (2019). La química verde y los TPL en el abordaje de conceptos químicos: una estrategia con profesores en formación.

