

## Los TPL con enfoque en Química Verde, como estrategias de enseñanza en reacciones químicas inorgánicas a microescala

TPL focused on green chemistry, as teaching strategies in inorganic chemical reactions at microscale

O TPL com foco em Química Verde, como estratégias de ensino em reações químicas inorgânicas em microescala

Andrés David Cárdenas Chica <sup>1</sup>  
Idanis Perdomo Andrade <sup>2</sup>  
Royman Pérez Miranda <sup>3</sup>  
Ricardo Andrés Franco Moreno <sup>4</sup>

### Resumen.

Se presentan resultados preliminares del cuestionario inicial de un proyecto de investigación educativa, en el cual se está realizando su debida aplicación con estudiantes de grado décimo de una Institución Educativa de Madrid-Cundinamarca. Este trabajo se centra en 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. Es así como, el enfoque de la Química Verde se viene trabajando desde inicios de la década de 1960 por Anastas y Warner, y en la actualidad la humanidad, tiene una situación preocupante con el deterioro ambiental, debido a la industria y otros factores, que hacen necesaria la reflexión de prácticas proambientales en las asignaturas de la ciencia. Ahora bien, es común encontrar en los estudiantes actitudes de desinterés a temas o problemáticas de la química en las ciencias naturales, es así como nace el interés de realizar esta iniciativa de investigación, aportando una secuencia didáctica en la que se realizarán una serie de trabajos prácticos a microescala, que implementen algunos principios de la química verde en la comunidad educativa, reconociendo el impacto que tiene este tipo de implementación en el aula y el contexto actual. El desarrollo de esta investigación fomenta el aprendizaje como cambio conceptual, metodológico y actitudinal; además dentro de su enfoque metodológico se enmarca en la investigación cualitativa. Se espera de esta forma, lograr identificar las concepciones respecto a reacción química y desarrollar una estrategia didáctica para evaluar los aportes de los TPL en química verde. Algunos de los resultados encontrados

<sup>1</sup> Universidad Pedagógica Nacional, [adcardenas@upn.edu.co](mailto:adcardenas@upn.edu.co), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1054-3255>

<sup>2</sup> Universidad Pedagógica Nacional, [iperdomoa@upn.edu.co](mailto:iperdomoa@upn.edu.co), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6527-0322>

<sup>3</sup> Universidad Pedagógica Nacional, [royman@pedagogica.edu.co](mailto:royman@pedagogica.edu.co), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7414-7580>

<sup>4</sup> Universidad Pedagógica Nacional, [rfranco@pedagogica.edu.co](mailto:rfranco@pedagogica.edu.co), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4679-2579>

muestran como los estudiantes confunden el concepto de reacción química con mezcla y también ignoran como pueden las practicas realizadas en el laboratorio estar relacionadas con fenómenos de la vida cotidiana.

### Palabras clave.

Investigación en el Aula, Trabajos Prácticos de Laboratorio, Química Verde.

### Abstract.

Preliminary results of the initial questionnaire of an educational research project are presented, which is being duly applied with tenth grade students of an Educational Institution of Madrid-Cundinamarca. This work is focused on the green evaluation of the Laboratory Practical Works-TPL, which aims to obtain information on the concept of chemical reaction and how industrial processes influence environmental pollution. Thus, the Green Chemistry approach has been working since the early 1960s by Anastas and Warner, and nowadays humanity has a worrying situation with environmental deterioration, due to industry and other factors, which make it necessary to reflect on pro-environmental practices in science subjects. Now, it is common to find in students attitudes of disinterest to issues or problems of chemistry in the natural sciences, this is how the interest of carrying out this research initiative is born, providing a didactic sequence in which a series of practical work will be performed at micro-scale, which implement some principles of green chemistry in the educational community, recognizing the impact that has this type of implementation in the classroom and the current context. The development of this research promotes learning as a conceptual, methodological, and attitudinal change; in addition, within its methodological approach, it is framed in qualitative research. In this way, it is expected to identify the conceptions regarding chemical reaction and to develop a didactic strategy to evaluate the contributions of the TPL in green chemistry. Some of the results found show how students confuse the concept of chemical reaction with mixture and ignore how the practices carried out in the laboratory can be related to everyday life phenomena.

### Keywords.

Research in the Classroom, Practical Laboratory Work, Green Chemistry.

### Resumo.

Apresentam-se os resultados preliminares do questionário inicial de um projeto de pesquisa educacional, no qual está sendo realizada sua devida aplicação com alunos do décimo ano de uma Instituição Educativa de Madri-Cundinamarca. Este trabalho tem como foco a avaliação verde do Trabalho de Laboratório Prático-TPL, que visa obter informações sobre o conceito de reação química e como os processos industriais influenciam na contaminação ambiental. É assim que a abordagem da Química Verde vem funcionando desde o início da década de 1960 por Anastas e Warner, e atualmente a

humanidade vive uma situação preocupante com a deterioração ambiental, devido à indústria e outros fatores, que fazem com que seja necessário refletir sobre ações pró-ambientais práticas em disciplinas de ciências. No entanto, é comum encontrar atitudes de desinteresse nos alunos por questões ou problemas de química nas ciências naturais, é assim que nasce o interesse em realizar esta iniciativa de pesquisa, proporcionando uma sequência didática na qual uma série de trabalhos será realizada práticas de microescala que implementam alguns princípios da química verde na comunidade educativa, reconhecendo o impacto que este tipo de implementação tem na sala de aula e no contexto atual. O desenvolvimento desta pesquisa promove a aprendizagem como mudança conceitual, metodológica e atitudinal; Além disso, dentro de sua abordagem metodológica, enquadra-se na pesquisa qualitativa. Dessa forma, espera-se poder identificar as concepções sobre reação química e desenvolver uma estratégia didática para avaliar as contribuições do TPL na química verde. Alguns dos resultados encontrados mostram como os alunos confundem o conceito de reação química com mistura e desconhecem como as práticas realizadas em laboratório podem estar relacionadas a fenômenos do cotidiano.

#### Palavras-chaves.

Pesquisa em Sala de Aula, Trabalhos Práticos de Laboratório, Química Verde.

Fecha de recepción: 20/10/2022  
Fecha de aceptación: 16/04/2023

## Introducción

Una de las dificultades que se han evidenciado en la enseñanza de las ciencias naturales más específicamente en la asignatura de la química, es la falta de comprensión de sus conceptos fundamentales, esta falta de comprensión se refleja en el poco interés por la asignatura, bajo rendimiento académico, y principalmente una actitud negativa en el aula lo cual se denomina quimifobia, tal como es el caso del abordaje en las temáticas 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. Este hecho se debe en gran medida a la falta de relación que se establecen en los contenidos con los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) para el aprendizaje de las temáticas e incluso la relación de los contenidos con la vida cotidiana.

De esta forma, se hace necesario incorporar de manera clara los TPL, no solo con referentes teóricos sino con actividades y experiencias cotidianas, que facilitan el aprendizaje de las ciencias naturales y en específico la química como es mencionado por Perdomo *et al.*, (2021) 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 suma 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, una posible alternativa es promover la identificación de los 12 principios de la Química verde, para así lograr el aprendizaje y desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo hacia una química ambientalmente deseable, socialmente viable y éticamente aceptable como es mencionado por Reyes-Sánchez (2006a), resulta imposible dejar de considerar que tanto la preservación de los recursos naturales son indispensables para la vida, como su aprovechamiento sostenible, dependen por igual tanto del conocimiento como de la conciencia de su valor que los profesionales de la química tengan y ejerzan en su práctica cotidiana. El presente artículo de investigación se centra en el desarrollo de una secuencia didáctica basada en los TPL con un enfoque de Química verde, lo cual permitirá a los estudiantes identificar y mediar el aprendizaje de las reacciones químicas. La química verde, también conocida como química sostenible, es un enfoque y una filosofía que busca

desarrollar y promover prácticas químicas que sean más amigables con el medio ambiente y menos perjudiciales para la salud humana. Su objetivo principal es reducir o eliminar el uso y la generación de sustancias tóxicas y peligrosas en los procesos químicos, así como minimizar el consumo de energía y los impactos negativos en los ecosistemas.

## Metodología

La metodología de esta investigación es de tipo cualitativa y de observación-participativa, lo cual permite enfocar el concepto que tienen los estudiantes sobre reacción química y así mismo elaborar una propuesta de educación verde a través de una secuencia didáctica con TPL y evaluación de los productos químicos utilizados según el semáforo verde, propuesto en la investigación de Morales et al., (2011), pues han contribuido de manera significativa en la educación para la sustentabilidad.

La población participante serán 18 estudiantes de grado décimo de una Institución Educativa en Madrid Cundinamarca.



Figura 1. Metodología propuesta para la Investigación.

El cuestionario inicial tiene 5 preguntas abiertas con situación problema, en las cuales se indagan 5 categorías: "Naturaleza de la Práctica de Laboratorio", "Reacciones Químicas", "Química Verde", "Tipos de reacción – medio ambiente" y por último "Cambio Químico y sus

implicaciones en el ambiente". y una escala de tipo Likert, para visualizar las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de reacción química inorgánica y química verde.

## Resultados y Discusión

A continuación, se evidencian los resultados obtenidos en el grupo de investigación con 32 estudiantes, de acuerdo con el cuestionario inicial compuesto por 6 preguntas, de las cuales 5 son preguntas con situaciones problematizadoras y 1 es escala tipo Likert. En este caso se expondrán los resultados de mayor relevancia, de las preguntas 2, 3, 4. Las preguntas se han realizado con el fin de evaluar categorías de acuerdo con los objetivos propuestos, de esta forma se evalúan:

- Características de una Reacción Química
- Situaciones cotidianas en donde observe cambios químicos y determinar si estos son considerados contaminantes o no contaminantes.
- ¿Qué entiende por Química Verde?

Estas categorías se han tenido en cuenta para realizar las guías de trabajo experimentales, como secuencia didáctica.

En la pregunta 2 se evalúa la categoría "Características de una Reacción Química" y de acuerdo con esto las estudiantes han respondido (ver Figura 2).

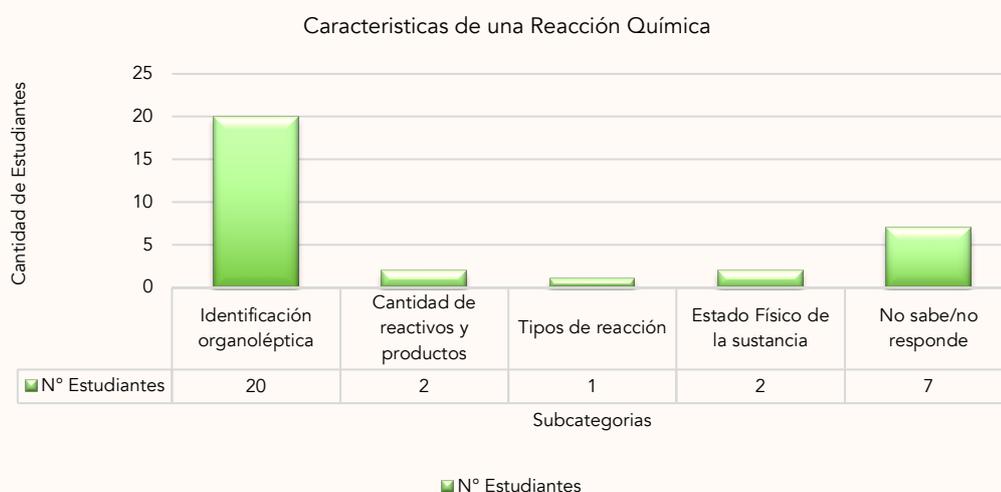


Figura 2. Características de una Reacción Química.

De acuerdo con la pregunta 2, se reconoce que las reacciones químicas suelen ser confundidas con otros temas y también tener ideas conceptuales muy generalizadas. El 22% de las estudiantes no logran describir con sus experiencias las características que le permiten identificar una reacción química. Además, el resto de las tendencias describen que las alumnas han formado una serie de ideas previas ante las explicaciones de las reacciones químicas, debido a que algunos fenómenos se dan de forma habitual en su vida cotidiana, como la disolución de sustancia, la oxidación de ciertos materiales metálicos, entre otras. De esta forma las estudiantes mencionan cambios de color, olor, forma, textura, densidad, explosiones, corrosivos y todo lo que a simple vista es fácil de observar, de esta forma fue agrupado como identificación organoléptica.

En el estudio de la química es necesario destacar, al menos, tres niveles de representación (Johnstone, 1982; 1991): (1) macroscópico (molar o sensorial), (2) simbólico (ecuaciones, fórmulas) y (3) submicroscópico (partículas), evidenciando de esta forma las respuestas obtenidas, pues es más fácil el reconocimiento de reacciones química por el nivel macroscópico que describirlas a nivel microscópico.

Ahora bien, para la pregunta 3, se analiza la categoría “Cambios químicos y determinar si estos mismos son considerados contaminantes o no contaminantes” se obtienen los siguientes resultados consolidados en la (ver Tabla 1).

Tabla 1. Cambios Químicos y Medio Ambiente.

Cocina	Procesos Ambientales	Detergentes	Smog	Explotación de Recursos	No Sabe/No Responde
Fritar un huevo	Compostaje		Quemar papel		
Hacer jugo	Ciclos Biogeoquímicos	Mezclar Límpido - jabón	Humo de carros y motos	Industria	No recuerdo el concepto
Hacer tinto	Abono Químico/pesticidas	Desinfectar Shampoo	Combustión	Petróleo Medicinas	
Cocinar arroz					
Calentar aceite	Cambios de estado				

Para esto, la situación de mayor mención por las estudiantes fue la cocina, pues la preparación de comidas o bebidas es el lugar en donde más cambios químicos pueden evidenciar, claramente hay una concepción alternativa, en esta apariencia, podemos afirmar que el conocimiento se convierte así en el resultado de una estructuración debida a la actividad del sujeto y por lo tanto no es la mera copia de lo real (Lacolla, 2012), en otras palabras, creación continua, asimilación transformadora.

En esta categoría no se agregan a una escala numérica, debido a que es una pregunta abierta a situaciones cotidianas que ellas evidencian en diferentes entornos para luego ser clasificadas como contaminante o no al medio ambiente, para esto investigadores como Pozo y Gómez Crespo (1998), mencionan que las concepciones que los alumnos poseen respecto de los conceptos científicos que se les enseñan resultan muy difíciles de modificar y en algunos casos sobreviven a largos años de instrucción científica, como es visto en las situaciones mencionadas por las estudiantes, asimilando el cambio químico a nivel macroscópico y de la cocina u oficios del hogar, pero no a nivel microscópico.

A continuación, se evidencian las situaciones contaminantes y no contaminantes con el medio ambiente, según las estudiantes (ver Tabla 2).

**Tabla 2.** Clasificación de situaciones cotidianas contaminantes y no contaminantes al medio ambiente.

Contaminante	No Contaminante	Contamina el Suelo	Contamina el Aire-Atmosfera
Industria	Hacer jugo		Fritar un huevo
	Hacer tinto	Abono	Cocinar arroz
Petróleo	Compostaje	químico/pesticidas	Calentar aceite
	Ciclos biogeoquímicos		Smog

En este caso las estudiantes (ver Tabla 2), clasifican las situaciones cotidianas en contaminantes y no contaminantes con el medio ambiente en donde se desenvuelven, es así como reconocen que algunas industrias, abonos, pesticidas y reacciones de combustión son contaminantes a la atmosfera, suelos o ríos.

Además, se realiza una intervención para la aclaración de conceptos entre cambio químico y mezclas, lo cual suele ser una tendencia de concepción alternativa de asociación.

Entonces, en la pregunta 4, se evalúa la categoría “Química Verde”, la cual recoge su definición o en su defecto si ha escuchado hablar de ella. Para esto se les presenta la pregunta, después del desarrollo de una situación problema ¿Qué entiendes por Química verde?, a continuación, se clasifican las subcategorías en las que las estudiantes han dado respuesta con mayor frecuencia (ver Figura 3).

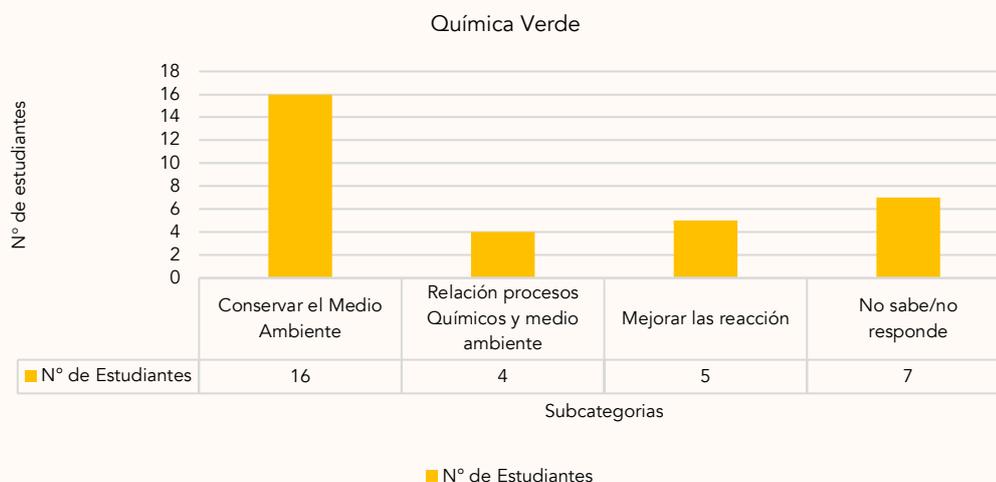


Figura 3. Concepciones de Química Verde.

Con relación a lo anterior, se denota que el 50% de las estudiantes tienen una idea con respecto a la relación de la Química Verde vinculándolo con la conservación del medio ambiente, pero aun el 22% de la población no ha escuchado nada al respecto, es ahí donde la investigación es relevante con la aplicación de una secuencia didáctica que involucre los 12 principios de la Química Verde, evaluando cada reacción química propuesta. Para esto los investigadores Franco *et al.*, (2017), reconocen que la enseñanza de la Química debe ser transformada y trascender el ambiente tradicionalista, debido a que en muchas de las clases del aula prima la transmisión-memorización. Además, es importante reconocer que el uso de situaciones problemas y el contexto cotidiano logran un mayor fortalecimiento en las habilidades y conocimiento científico de cada uno de los estudiantes.

## Conclusiones

De acuerdo con lo anterior, las principales dificultades que presentan las estudiantes en el proceso de aprendizaje de las reacciones químicas se presentan, debido a que tienden a confundir de esta forma procesos químicos con mezclas, además de que la Química presenta un lenguaje desconocido para el estudiante, haciendo que este pierda el interés y no pueda apropiarse los conceptos. Además, para lograr el objetivo de enseñanza, que es dar a conocer a los estudiantes conceptos básicos enseñándoles la forma de aplicarlos y asociarlos al cuidado del medio ambiente, es necesario tener bases fuertes en conceptos como: mezclas, cambio químico o reacciones químicas y de esta forma asociar estas reacciones con los 12 principios de la química verde.

Es así como el constante crecimiento de la población humana y la industrialización ha hecho que el avance de la Ciencia sea cuestionado y criticado por su contaminación, debido al uso de diferentes compuestos químicos.

Es necesario mostrar de la química, una asignatura amigable con el medio ambiente y la problemática que nos acecha día a día, pues hoy la química verde convoca la atención de la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias, en este caso desarrollada desde el aula con niños y jóvenes para lograr el desarrollo de competencias científicas de manera crítica y expositiva.

En el proceso de la enseñanza de los conceptos químicos, en este caso el concepto de reacción química, se deben incluir actividades diseñadas con el propósito de permitir que las estudiantes establezcan relaciones explicativas tanto macroscópicas como microscópicas, utilizando el lenguaje y la simbología propios de la química y teniendo la experimentación como eje articulador entre los tres niveles de representación de la materia.

Ahora bien, por medio de la experimentación con fenómenos o reacciones químicas sencillas se puede inducir al estudiante a establecer relaciones y asociaciones entre el fenómeno observado.

## Referencias Bibliográficas

- Álvarez, J. y Jurgueson, G. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México D.F: Paidós.
- Anastas, P.T. y Warner J.C, (1998). *Green Chem, Theory and Practice*. Oxford University Press.
- Franco, R., Guevara, E., López, H., Olarte, A. y Palacio, L. (2018). *Eventos académicos sobre Química Verde en Iberoamérica: proyecciones para la comunidad de educación en Química, Educación y ciencia*. Repositorio Institucional UPTC- RIUPTC 21.
- Franco, R., Ordoñez, L. y Rozo, N., (2016). La Química Verde: un área emergente en la investigación didáctica. *Escenarios*, (18), 28-33.
- Franco, R., Reina, A. F. y Riveros, C. (2020). Concepciones sobre química verde en profesores de química en formación inicial. *Noria Investigación Educativa*, 1(5), 94-108.
- 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 Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (41), 37-56. <https://doi.org/10.17227/01203916.6031>
- Izquierdo, M. (1999). El aprendizaje del concepto de cambio químico en el alumnado de secundaria. *Investigación en la escuela*, (38), 65 - 75
- Johnstone, A. (1982). Macro- and microchemistry. *School Science Review*, 64, 377-379.
- Johnstone, A. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem, *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75-83.
- Lacolla, L. H. (2012). *La representación social que los estudiantes poseen acerca de las reacciones químicas y su incidencia en la construcción del concepto de cambio químico*. Universidad de Burgos. <http://hdl.handle.net/10259/193>
- Morales, G. M., Matinez, J., Reyes-Sanchez, L., Hernandez, O., Arroyo, G., Obaya, A. y Miranda, R. (2011). ¿ Qué tan verde es un experimento?. *Educación química*, 22(3), 240-248.
- Novo, M. y Murga, M. A. (2010). Educación ambiental y ciudadanía planetaria, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, número extraordinario, 179-186.
- Perdomo, I, Cárdenas, A. D, y Cuellar, M.C. (2021). *Implementación de prácticas de laboratorio artesanales para la enseñanza y aprendizaje*

---

de las reacciones químicas con estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Gabriel Plazas en el municipio de Villavieja-Huila (Tesis de Licenciatura). Neiva: Universidad Surcolombiana.

Pozo, J. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.

Reyes-Sánchez L. B. (2006a). La enseñanza de la ciencia del suelo en el contexto del desarrollo sostenible, *TERRA Latinoamericana*, 24(3), 431-439.

### Forma de citar este artículo

Cárdenas, A. D., Perdomo, I., Pérez, R. y Franco, R. A. (2023). Los TPL con enfoque en Química Verde, como estrategias de enseñanza en reacciones químicas inorgánicas a microescala. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 2(1), 175-190. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8128216>

## Anexos

### “COMPARTAMOS NUESTROS CONOCIMIENTOS SOBRE QUÍMICA”

Nombre o Pseudónimo: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

A continuación, encontrarás una serie de preguntas relacionadas con tus opiniones sobre la Química, los elementos que puedes encontrar en un laboratorio y qué actividades desarrollar allí. Responde de manera independiente y con la mayor sinceridad a cada interrogante. Recuerda que este cuestionario no tiene implicaciones evaluativas.

#### Prácticas de Laboratorio

1. Juanita, tendrá una práctica de laboratorio en la clase de química, sin embargo, no sabe qué es una práctica de laboratorio; si pudieras ayudarlo ¿qué le dirías sobre lo que es una Práctica de Laboratorio y que implementos y medidas de seguridad necesita?

---

---

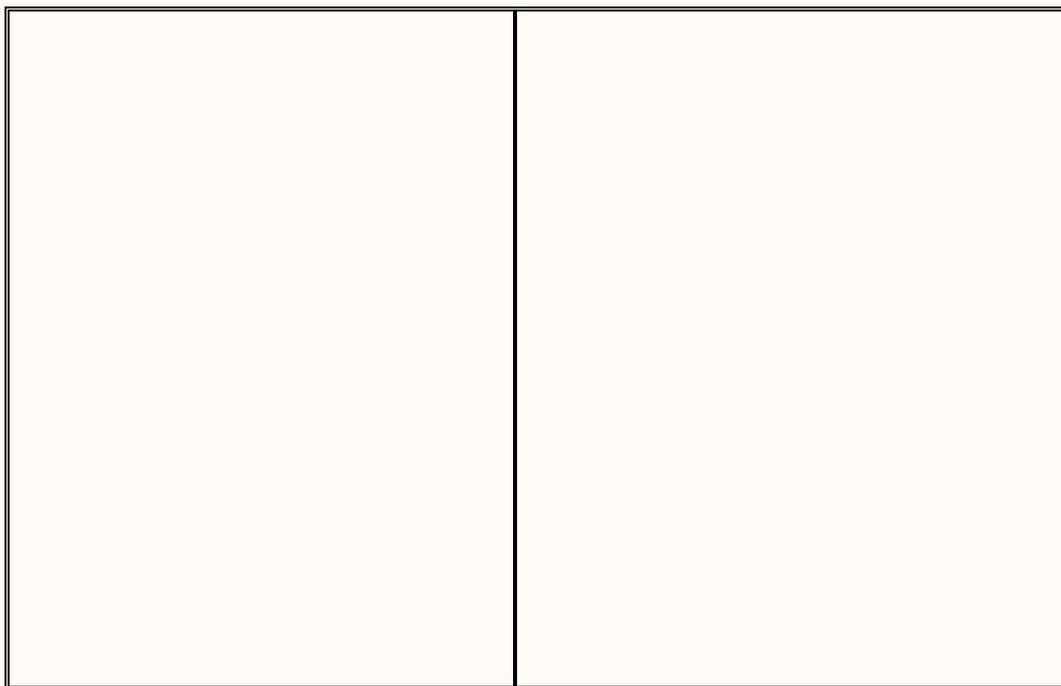
2. El profesor Andrés necesita enseñarles a sus estudiantes las formas de identificar cuando ocurre una reacción química: ¿Qué características podrías identificar para determinar si ocurrió una reacción química?

---

---

3. Menciona y relaciona:

Menciona cinco (5) situaciones cotidianas en las cuales se evidencie algún proceso que implique cambio químico.	¿Relaciona cómo pueden cada uno de estos ejemplos influir en el medio ambiente? Puedes mencionar si generan contaminación.
---	---



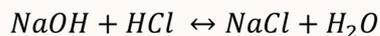
**Reacciones Química:**

4. Desde el desarrollo de las cumbres ambientales, el mundo entero ha enfocado su mirada hacia el cuidado del medio ambiente y todas esas conductas que los seres vivos deben tomar en pro de la salud de la naturaleza. Entonces, con tus palabras explica ¿Qué entiendes por Química verde?

---

---

5. En un laboratorio, María intenta hacer reaccionar hidróxido de sodio (NaOH) y ácido clorhídrico (HCl), porque su profesor le indicó que esta genera un producto muy común en la casa de todos, la sal de cocina. El profesor le plantea la siguiente ecuación:



El profesor le pide a María explicar lo que ocurre en esta reacción y para eso requiere de tu ayuda:

---

---

---

6. En la siguiente tabla de valoración, encontraras algunos enunciados sobre los trabajos prácticos de laboratorio, según tu nivel de concordancia con el enunciado puedes marcar con una **X**, **TD**: totalmente en desacuerdo, **D**: en desacuerdo, **A**: de acuerdo, **TA**: totalmente de acuerdo.

	Enunciado	TD	D	A	TA
1	Los trabajos prácticos de laboratorio despiertan mi entusiasmo por la asignatura de química				
2	La esperanza de resolver algunos de los problemas ambientales está en la química				
3	Los trabajos prácticos de laboratorio en química impactan negativamente en el medio ambiente				
4	Es más fácil comprender los temas de química cuando estos se evidencian a través de trabajos prácticos de laboratorio				
5	Considero el estudio de la química como una opción para mis estudios universitarios				
6	La química es el estudio de las de fenómenos naturales presentes en la vida cotidiana.				
7	No veo relación entre los temas de química vistos en clase y la vida cotidiana				
8	No quisiera cursar carreras afines a la química				
9	Las prácticas de laboratorio no presentan ninguna relación con los conceptos vistos en clases y dificultan su entendimiento.				
10	Cuando realizamos trabajos prácticos de laboratorio, los residuos de las reacciones que analizamos no generan contaminantes para el medio ambiente.				
11	La química es una ciencia peligrosa para la salud y para el medio ambiente				
12	En las prácticas de laboratorio me siento desorientado y siento decepción de mi desempeño frente a la asignatura de química.				