

**LA QUÍMICA VERDE Y LOS TPL EN EL ABORDAJE DE CONCEPTOS
QUÍMICOS: UNA ESTRATEGIA CON PROFESORES EN FORMACIÓN**

MARÍA ALEJANDRA VELASCO VÁSQUEZ

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
Septiembre de 2019.**

**LA QUÍMICA VERDE Y LOS TPL EN EL ABORDAJE DE CONCEPTOS
QUÍMICOS: UNA ESTRATEGIA CON PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL**

MARÍA ALEJANDRA VELASCO VÁSQUEZ
Cód. 2014115067

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciada en Química

Director:

Ricardo Andrés Franco Moreno, Mg. Docencia de la Química.
GRUPOS DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC y EDUQVERSA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS PARA LA
SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
Septiembre de 2019.

Nota de Aceptación

Evaluador

Evaluador

Director

Bogotá, septiembre de 2019

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mis padres **Javier Velasco** y **Nidia Vásquez**, quienes con su apoyo, dedicación y sabiduría me han enseñado a ser una persona dedicada y que lucha por sus sueños, por darme la fortaleza para enfrentar la vida y para recompensar los esfuerzos que han tenido que hacer para sacarme adelante. Sin duda alguna, Dios me premió con unos maravillosos padres.

A mis hermanos **Yurian** y **Javier Andrés** por ser una guía incondicional para mi vida, por mostrarme a través de sus vidas que los esfuerzos valen la pena y que sin duda se debe hacer lo que se ama.

En general a mi familia y a todos aquellos que con su apoyo hicieron posible el desarrollo de este documento y a fortalecer mi proceso académico.

En memoria de mi tía **Doris Gladys Velasco**, porque espero llegar a ser una docente con el corazón, la calidad humana, la entrega, la dedicación, el empeño, la paciencia, el amor y todas las cualidades que tenía esta maravillosa educadora.

AGRADECIMIENTOS

En primera medida agradezco a Dios por darme sabiduría, fortaleza, paciencia y perseverancia para poder culminar este proceso formativo de la mejor manera posible.

A mi director de trabajo de grado **Ricardo Franco** por su disposición, por brindarme sus conocimientos, su entrega, su amistad y su confianza desde los primeros semestres, lo cual permitió que durante el desarrollo de mi carrera universitaria pudiera hacer parte de diferentes experiencias que fueron completamente enriquecedoras para mi proceso formativo.

Al profesor **Royman Pérez** quien con su sabiduría me brindó diferentes orientaciones, apoyó en el proceso y afianzó el amor que siento por la labor docente.

Al profesor **Roy Morales**, por su desinteresada disposición y tiempo para realizar la evaluación de los instrumentos del trabajo y por las diferentes recomendaciones y consejos brindados durante la elaboración del documento.


A las profesoras **Dora Luz Gómez** y **Blanca Nubia Cruz** por realizar la evaluación del proyecto con dedicación, en aras de realizar un mejor trabajo.

A los profesores en formación inicial que participaron en el espacio electivo "*Química verde y energías alternativas para profesores de ciencias*" durante el semestre 2019-1, por sus aportes realizados en cada una de las actividades propuestas.

A mis compañeros y amigos **Natalia Cotamo**, **Liliana Barragán**, **Laura Velandia**, **Leydi Ordoñez**, **Gerardo Valero** y **Nicolás Rozo** porque en diversas ocasiones me brindaron palabras de apoyo, tiempo y espacio para discutir con relación al desarrollo del mismo.

En general a todos aquellos que hicieron posible la realización de este trabajo.

¡Muchas gracias!

	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 182	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado.
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central.
Título del documento	La química verde y los TPL en el abordaje de conceptos químicos: una estrategia con profesores en formación.
Autor(es)	Velasco Vásquez, María Alejandra.
Director	Franco Moreno, Ricardo Andrés.
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 67 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	QUÍMICA VERDE, TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO, ABORDAJE DE CONCEPTOS QUÍMICOS, ESTRATEGIA DIDÁCTICA, MODELOS DE EVALUACIÓN VERDE, INVESTIGACIÓN CUALITATIVA, INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA – IAP, GRUPOS FOCALES.

2. Descripción
<p>El trabajo presenta la construcción de una estrategia didáctica centrada en la vinculación de los enfoques de química verde y Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL en las dinámicas formativas de un grupo poblacional de profesores de ciencias en formación inicial para el abordaje de conceptos químicos. Todo ello se retoma desde el diseño y aplicación de una secuencia de TPL, que contiene seis conceptos químicos diferentes y desde la adaptación de dos modelos de evaluación verde se logra establecer el nivel de verdor de los TPL desde las dinámicas de los doce principios de química verde. A través de la estrategia, los participantes tuvieron la capacidad de argumentar desde sus conocimientos y con las orientaciones brindadas, si los TPL implementados contribuyen al cuidado del medio ambiente moderando el consumo de reactivos químicos para no generar residuos químicos.</p>

3. Fuentes

Se realizó el abordaje de 30 referencias bibliográficas entre las cuales se encuentran libros, artículos publicados en revistas especializadas, tesis de grado e información recopilada a través de medios electrónicos.

- Anastas, P y Warner, J. (1998). Green chemistry. Theory and practice. New York: Oxford University Press.
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1).
- Caamaño, A y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique*, 41, 68-81.
- Calderón, J y López, D. (s.f). Orlando Fals Borda y la investigación acción participativa: aportes en el proceso de formación para la transformación. Buenos Aires: Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini.
- Carrascosa, J., Gil-Pérez, D., Vilches, A y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23, 157-181.
- Crujeiras, B. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Enseñanza de las ciencias*, 33(1).
- Fals-Borda, O y Rodríguez, C. (1987). Investigación participativa. Montevideo: Instituto del hombre ediciones de la banda oriental.
- Fernández, R y Aguirre, C. (2013). ¿Mejoran las simulaciones en los laboratorios de química el aprendizaje de los alumnos? Percepciones de alumnos universitarios de primer curso de Química General. *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10, 47-65.
- Florián, A y Franco, R. (2017). La biodegradación de biopolímeros: un aporte a la educación en ciencias para la sustentabilidad en la formación de profesores de química. *Boletín PPDQ*, 56, 7-14.
- Franco, R., Ramírez, J y González, C. (2010). Las relaciones CTSA: un campo de investigación. *Tekné*, 7.
- 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 de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis, TED*, 41, 37-56.
- Gagliardi, R. (1985). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. III Jornadas de Estudio sobre la investigación en la Escuela. Sevilla.
- González, P., Pérez, C y Figueroa, S. (2016). La enseñanza de la química desde la perspectiva de la química verde. Bogotá: *Revista científica*, 24, 24-40.
- Hernández, J. (2015). Enseñanza de la química para la sustentabilidad en el aula: una apuesta didáctica. Trabajo de grado Maestría en Docencia de la Química. Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional.
- Quilez, J. (2016). ¿Es el profesor de química también profesor de lengua? *Educación Química*, 27, 105-114.
- Machado, A. (2011). Da Gênese ao ensino da Química Verde. *Quim. Nova*, 34, 535-543.
- Marqués, C y Machado, A. (2018). Una visión sobre propuestas de enseñanza de la Química Verde. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17, 19-43.
- Mascarell, L y Vilches, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 34(2), 25-42.
- Mella, O. (2000). Grupos focales ("focus groups") técnica de investigación cualitativa. Santiago de Chile: Documento de trabajo.

- Morales, M., Martínez, J., Reyes, L., Martín, O., Arroyo, G., Obaya, A y Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? Educación Química, 22(3).
- Morgan, D. (1997). Focus groups as qualitative research. United States of America: Sage publications.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. En blanco y negro: Revista sobre docencia universitaria, 3(2).
- Peres, F., Yunes, S., Guaita, R., Marques, C., Pires, T., Pinto, R y Machado, A. (2017). La dimensión ambiental de la experimentación en la enseñanza de la química: consideraciones sobre el uso de la métrica holística “estrella verde”. Educación Química, 28, 99-106.
- Reyes-Sánchez, L. (2012). Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. Educación Química, 23(2).
- Sauvé, L. (1999). La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: En busca de un marco de referencia educativo integrador. Tópicos, 7-27.
- Torres, N. (2011). El abordaje de situaciones contextuales para la solución de problemas y la toma de decisiones. Zona próxima: Revista del Instituto de Estudios en Educación de Universidad del Norte, 14, 126-141.
- Vasilachis, I. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona: Gedisa.
- Valero, P y Mayora, F. (2009). Estrategias para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. Sapiens: Revista Universitaria de Investigación, 10(1).
- Vargas, Y., Obaya, A., Vargas, S., Hernández, A., Miranda, R y Vargas, G. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. Educación Química, 27, 30-36.
- Velasco, M y Franco, R. (2018). Enseñanza del enlace químico en grado décimo: una estrategia desde el enfoque de química verde y los trabajos prácticos de laboratorio – TPL. VII Simposio Internacional de Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas.

4. Contenidos

El documento en su contenido incluye el planteamiento y la formulación del problema de investigación que se encuentra evidenciado a través de la siguiente pregunta orientadora:

¿Cuál es la incidencia de una estrategia didáctica centrada en la vinculación de los enfoques de química verde y TPL en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial?

En consecuencia, de ello, los objetivos que orientan la iniciativa son:

- **General**

Vincular los enfoques de Química Verde y Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL en el abordaje de conceptos químicos, en un espacio académico electivo de la formación inicial de profesores de ciencias de la Universidad Pedagógica Nacional.

- **Específicos**

Desarrollar una estrategia didáctica de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL, desde los modelos de evaluación en química verde para el abordaje de conceptos químicos, dirigida a profesores de ciencias en formación inicial.

Evaluar la incidencia de la estrategia didáctica en la vinculación de los enfoques de química verde y de Trabajos Prácticos de Laboratorio, en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial.

Por otra parte, la construcción teórica se realiza desde la búsqueda, lectura y el abordaje de libros, artículos especializados a nivel internacional y nacional obtenidos en bases de datos específicas en la educación en ciencias y desde trabajos de grado a nivel local.

Además, el trabajo se desarrolla mediante la realización de las siguientes fases:

Fase	Descripción
I. Caracterización	En esta fase se realizó una observación de los PCFI, 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 actividades que se desarrollan dentro del espacio electivo.
II. Fundamentación	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. Además, en esta fase se realizó la delimitación de los grupos focales y los conceptos químicos que cada uno retomaría durante todo el semestre.
III. Implementación y formulación	En la fase de desarrollo, los PCFI realizaron la implementación del TPL propuesto, en donde cada grupo focal trabajó con un TPL específico para el concepto que le correspondió y se realizó el análisis de los resultados obtenidos tras la implementación de los TPL, e hicieron una valoración con base en los modelos de evaluación verde sobre ¿Qué tan verde fue el TPL? Además, los PCFI 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.
IV. Sistematización – Retroalimentación	Se realizó una sesión de retroalimentación de los resultados y análisis efectuados a los TPL formulados por los PCFI y, además, se propuso 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.
--	--

5. Metodología

La metodología del trabajo se enfoca en la construcción de una secuencia de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL desarrollados bajo las dinámicas del enfoque de química verde mediante la vinculación de dos modelos de evaluación verde para dinamizar con docentes en formación inicial inscritos en el espacio electivo “Química verde y energías alternativas para profesores de ciencias” del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. El trabajo se realizó desde la investigación cualitativa, bajo los postulados de Vasilachis (2006), desde la Investigación Acción Participativa – IAP de Fals-Borda y Rodríguez (1987), 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 enfocados en la química verde desde los modelos de Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016), para el abordaje de conceptos químicos.

6. Conclusiones

El vínculo del enfoque de química verde se estableció a través de la implementación de los TPL en donde los PCFI que cursaban el espacio académico electivo “*Química verde y energías alternativas para profesores de ciencias*” tuvieron la posibilidad de identificar en qué medida los protocolos cumplían con los postulados de Anastas y Warner (1998) sobre los doce principios de química verde, indicando qué tan verde fueron los TPL desarrollados sobre un concepto químico particular y de esta manera, no sólo tuvieron la capacidad de identificar el nivel de verdor, sino también poder establecer desde la química, la relación que existe entre las prácticas desarrolladas para el abordaje de conceptos y la mitigación del uso y generación de residuos químicos que alteran el equilibrio del ambiente.

A nivel del desarrollo de la estrategia didáctica, se realizó la construcción de una secuencia de TPL sobre seis conceptos químicos orientados desde el enfoque de química verde, en donde los PCFI desde los grupos focales tuvieron la posibilidad de desarrollar los primeros TPL, encontrando que estos no cumplían en su mayoría con los principios de química verde, debido al uso de reactivos y generación de residuos químicos en altas cantidades, que no se podían reutilizar y que en términos de seguridad tenían un alto nivel de peligrosidad. Y desde la implementación de los segundos TPL pudieron evidenciar que estos cumplían en su mayoría con los cuatro primeros principios de química verde debido a que se utilizaron reactivos químicos con un nivel bajo de peligrosidad, además de la disminución en las cantidades utilizadas y por tanto no se produjeron residuos químicos que afectaran el curso normal del ambiente.

Con lo anterior, los PCFI hicieron una comparación entre los dos TPL realizados por grupo focal, los cuales evidenciaron que sobre un mismo concepto químico se pueden elaborar TPL limpios en términos de la química verde; todo esto con el fin de que ellos repiensen desde su quehacer el tipo de prácticas de laboratorio que se formulan en aras de mostrar la relación teórico – experimental mediante los cuales los estudiantes puedan evidenciar a través de los sentidos los

diferentes fenómenos que se presentan cuando interactúan las sustancias involucradas para enseñar un concepto químico particular.

Frente a la evaluación de la incidencia de la estrategia didáctica, se logró evidenciar que la mayoría de los PCFI consideran que las dinámicas de trabajo son muy pertinentes, ya que permiten generar un vínculo entre trabajo teórico y experimental de forma flexible; de esta manera, a través de las diferentes disciplinas hay posibilidad de repensar las prácticas de laboratorio desde el enfoque de química verde, con ayuda de los modelos de evaluación verde, en aras de contribuir al cuidado del ambiente desde la modificación de los protocolos tradicionales para así darle una razón de ser a las cantidades de reactivos químicos que se usan y de igual forma las que se generan tras la realización de los laboratorios. En este sentido, también es importante destacar que el proyecto aportó a la vinculación del enfoque de química verde dentro de un espacio académico de la Licenciatura en Química, y de esta manera es un acercamiento a la educación científica; esto es fundamental, debido a que, dada la realidad ambiental que enfrenta hoy en día en el planeta, realizar una reestructuración de las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo dentro de las ciencias experimentales para dar explicación a los fenómenos que ocurren se convierte en un reto, ya que, es a través de este componente que se puede realizar un aporte significativo para la mitigación de residuos químicos y de esta manera, ayudar al cuidado del ambiente.

Por último, sobre el abordaje de conceptos químicos es válido destacar que la forma como se involucraron diferentes conceptos dentro de los TPL permitió que los PCFI no sólo se familiarizaran, sino que también se apropiaran de los mismos, debido a que, al proponer que formularan una propuesta de TPL, ellos tuvieron la posibilidad de indagar acerca de la temática y repensar la práctica de laboratorio a implementar con el fin de que en términos de la química verde, este tuviera un alto grado de verdor. De esta manera, propició un espacio para que los PCFI pudieran manejar un lenguaje científico a través del cual dieran explicación a los fenómenos que evidenciaron a través de sus sentidos, y que desde la teoría pudieran corroborar las razones por las cuales se producen.

Elaborado por:	Velasco Vásquez, María Alejandra.
Revisado por:	Franco Moreno, Ricardo Andrés.

Fecha de elaboración del Resumen:	20	09	2019
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 <i>General</i>	21
3.2 <i>Específicos</i>	21
4. ANTECEDENTES	22
5. REFERENTES CONCEPTUALES	24
5.1 <i>El enfoque de química verde en la enseñanza de la química</i>	24
5.1.1 Origen del enfoque de química verde	24
5.1.2 Aplicación del enfoque de química verde en la enseñanza de las ciencias	25
5.1.3 <i>Modelos de evaluación verde</i>	25
5.1.4 <i>Sustentabilidad y sostenibilidad ambiental</i>	27
5.2 <i>Los Trabajos Prácticos de Laboratorio en la enseñanza de las ciencias</i>	28
5.3 <i>Abordaje de conceptos químicos</i>	29
6. METODOLOGÍA.....	30
6.1 Tipología y enfoque	30
6.2 Diseño metodológico.....	31
6.2.1 <i>Población participante</i>	31
6.2.2 <i>Fases</i>	31
6.3 Cronograma	33
6.4 Construcción y validación de recursos de indagación	34
7. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	36
7.1 Estrategia de sistematización de los resultados y construcción de categorías de análisis emergentes.....	36
7.2 Vinculación de los enfoques de química verde y TPL en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial..	37
7.2.1 <i>Del enfoque de química verde</i>	37
7.2.2. <i>Del enfoque de Trabajos Prácticos de Laboratorio</i>	51

7.3 Incidencia de la estrategia didáctica en la formulación de TPL desde el enfoque de química verde	55
7.3.1. Modelos de evaluación verde en el abordaje de la química	55
7.3.2. El abordaje de conceptos químicos	68
8. CONCLUSIONES	71
8.1 Recomendaciones.....	72
9. BIBLIOGRAFÍA	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado.....	76
Anexo 2. Recurso de indagación inicial.....	77
Anexo 3. Primeros Trabajos Prácticos de Laboratorio	79
Anexo 4. Segundos Trabajos Prácticos de Laboratorio.....	109
Anexo 5. Recurso de indagación final	129
Anexo 6. Rúbrica de validación de los instrumentos	131
Anexo 7. Sistematización del recurso de indagación inicial	137
Anexo 8. Sistematización preinformes de laboratorio TPL 1	145
Anexo 9. Sistematización Informes de laboratorio TPL 1	150
Anexo 10. Sistematización Preinformes de laboratorio TPL 2.....	158
Anexo 11. Sistematización informes de laboratorio TPL 2	164
Anexo 12. Sistematización recurso de indagación final.....	173
Anexo 13. Presentación sobre la dinámica de trabajo con los PCFI	180
Anexo 14. Planeación de clase sobre modelos de evaluación verde	182

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fases de desarrollo de la metodología del trabajo. Elaboración propia. .	32
Tabla 2. Cronograma de actividades a realizar. Elaboración propia.	34
Tabla 3. Categorías, subcategorías de análisis e indicadores de información requerida para analizar los resultados. Elaboración propia.	37
Tabla 4. Sistematización de ideas iniciales de los profesores de ciencias en formación inicial sobre el enfoque de química verde. Elaboración propia.	39
Tabla 5. Sistematización de los preinformes de laboratorio como evidencia de la conceptualización del enfoque de química verde. Elaboración propia.	42
Tabla 6. Sistematización de los informes de laboratorio del primer y segundo TPL como evidencia de la conceptualización del enfoque de química verde. Elaboración propia.	50
Tabla 7. Sistematización de ideas iniciales de los profesores de ciencias en formación inicial sobre el enfoque de TPL. Elaboración propia.	52
Tabla 8. Sistematización pregunta 3 del recurso final de indagación. Elaboración propia.	55
Tabla 9. Diagramas de flujo elaborados por los grupos focales en los preinformes de laboratorio del primer y segundo TPL aplicado. Elaboración propia.	59
Tabla 10. Sistematización de la evaluación verde y las conclusiones elaborados por los grupos focales en los informes de laboratorio del primer y segundo TPL aplicado. Elaboración propia.	67
Tabla 11. Sistematización pregunta N°5 del recurso final de indagación. Elaboración propia.	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los 12 principios de química verde planteados por Anastas y Warner (1998). Elaboración propia.	24
Figura 2. Escala de análisis y evaluación verde (tomado de Morales, et. al, 2011).	26
Figura 3. Código de color en función de principios de química verde que cumple el TPL (Tomado y adaptado de Y. Vargas, Obaya, Lima, Hernández, Miranda y G. Vargas, 2016).....	27
Figura 4. Representación gráfica de la metodología. Elaboración propia.	33

INTRODUCCIÓN

El trabajo presenta la construcción de una estrategia didáctica centrada en la vinculación de los enfoques de química verde (Anastas y Warner, 1998) y Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL (Caamaño, 2005) en las dinámicas formativas de un grupo poblacional de profesores de ciencias en formación inicial para el abordaje de conceptos químicos. Todo ello se retoma desde el diseño y aplicación de una secuencia de TPL, que contiene seis conceptos químicos diferentes y desde la adaptación de dos modelos de evaluación verde propuestos por Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016) permite establecer el nivel de verdor de los TPL desde las dinámicas de los doce principios de química verde.

La población participante consta de estudiantes de la Facultad de Ciencia y Tecnología, inscritos en diferentes licenciaturas (biología, química, física y electrónica) que cursan el espacio electivo “Química verde y energías alternativas para profesores de ciencias” del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional; por esta razón, en adelante se referirá a la población como profesores de ciencias en formación inicial - PCFI. El trabajo se realizó durante dos semestres: en el primero, se efectuó la construcción teórica y metodológica y en el segundo se diseñaron y aplicaron recursos de indagación para la recolección de información que, en seguida fue analizada, elaborando finalmente las respectivas conclusiones.

A través de la estrategia, los participantes tuvieron la capacidad de argumentar desde sus conocimientos y con las orientaciones brindadas, si los TPL implementados contribuyen al cuidado del medio ambiente moderando el consumo de reactivos químicos para no generar residuos químicos. Además, tras la realización de los análisis, los PCFI plantearon nuevos protocolos de laboratorio con un concepto químico particular, los cuales cumplieran en su mayoría con los doce principios de química verde.

Por otra parte, la metodología del trabajo se desarrolla con los planteamientos de la investigación cualitativa (Vasilachis, 2006), desde la Investigación Acción Participativa (Fals-Borda y Rodríguez, 1987), con grupos focales (Mella, 2000) como una manera de involucrar a los PCFI dentro del contexto, para así recopilar hechos con los instrumentos y procesos desarrollados en torno al abordaje de conceptos químicos y de esta manera, promover el conocimiento científico y la educación para la sustentabilidad, que más adelante en el ejercicio docente, les servirá como herramienta para aplicar dentro de sus dinámicas de trabajo.

Se concluye que, a través de la estrategia se realizó la construcción de la secuencia didáctica de TPL orientada desde el enfoque de química verde para el abordaje de conceptos químicos con PCFI. De esto se evidenció que, los grupos focales, tuvieron la capacidad de argumentar con respecto a los fenómenos evidenciados dentro de las dinámicas de TPL mediante de la propuesta de asignación de ¿Qué tan verde fue el TPL?; desde allí, se asoció al enfoque de química verde como la relación que existe entre la química y el ambiente, y los TPL como el vínculo entre

los aspectos teóricos y prácticos. Además, la estrategia fue viable en la medida en la cual, los PCFI hicieron una reestructuración de las prácticas de laboratorio que realizan en sus disciplinas, con el fin de satisfacer las necesidades del ser humano, buscando mitigar impactos negativos en el ambiente.

1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Retomar estrategias que les permitan a los docentes en formación inicial generar una serie de dinámicas a través de las cuales logren apropiarse del conocimiento y así aprender de mejor forma los diferentes conceptos abordados en las clases de ciencias, se convierte en un reto desde la perspectiva de involucrar nuevos enfoques, a través de los cuales se pueda evidenciar la incidencia de los mismos en el abordaje de nuevos conceptos.

Desde esta perspectiva, se propone la implementación de los enfoques de Química Verde y los Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL, para poder evaluar la incidencia que tienen los mismos en el abordaje de conceptos químicos, a través de la construcción de una secuencia de TPL que permita desde la adaptación de dos modelos de evaluación verde propuestos por Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016), involucrar a los estudiantes dentro de las diferentes prácticas que se realizan en los espacios académicos que cursan y de esta manera ellos puedan hacer frente, al uso y generación de reactivos químicos que generan daño al ambiente y desde allí, realicen las reflexiones pertinentes sobre los fenómenos que afectan directamente el curso normal del ambiente para promover la educación para la sustentabilidad (Mascarell y Vilches, 2016).

Por otra parte, la propuesta desde los TPL tendrán un papel importante para el abordaje de las ciencias en la medida que estos se desarrollan desde diversas metodologías que estén dadas por los intereses particulares del docente, o por las necesidades de los estudiantes con respecto a su manera de aprender, teniendo como punto de partida las dificultades que se presentan en las actividades planteadas para el desarrollo de los TPL dentro del aula de clase con el fin de modificar las prácticas y así obtener mejores resultados que posibiliten la mejora el abordaje de los conceptos retomados (Crujeiras, 2015). Desde esta dinámica, la pregunta que orienta el trabajo es:

¿Cuál es la incidencia de una estrategia didáctica centrada en la vinculación de los enfoques de química verde y TPL en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial?

2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, es fundamental tener en cuenta la incidencia que presentan los procesos de enseñanza de las ciencias con el fin de potenciar la educación para la búsqueda del cuidado del ambiente, razón por la cual, se han propuesto reformas en el currículo que permitan introducir desde la educación ambiental diversas problemáticas sociales y ambientales que integren a toda la comunidad, para generar una apropiación hacia la preservación y protección ambiental que potencien la búsqueda de una educación global desde la perspectiva ambiental (Sauvé, 1999).

Con base en lo anterior, se hace necesario realizar estrategias didácticas con profesores de ciencias en formación inicial que permitan potenciar la capacidad de enfrentar y solucionar problemas de la cotidianidad de forma responsable, en aras de que se les brinden las herramientas suficientes para el desarrollo de habilidades científicas, que a su vez, permitan hacer modificaciones en las diferentes prácticas que se realizan desde una participación mucho más activa, crítica y reflexiva que les servirá para enfrentar las diferentes problemáticas que se presentan en su diario vivir (Torres, 2011).

El interés por realizar la iniciativa surge desde la apuesta de la construcción de una estrategia didáctica centrada en el diseño de una secuencia de Trabajos Prácticos de Laboratorio orientados desde el enfoque de química verde, para el abordaje de conceptos químicos con el fin de incidir en los procesos de enseñanza de las ciencias en aras de potenciar la educación para la sustentabilidad, desde la perspectiva del abordaje de los modelos de evaluación verde de los TPL, en donde los profesores de ciencias en formación inicial se apropien de los procedimientos que se realizan en el laboratorio y de esta manera, puedan asumir una postura más crítica y reflexiva con relación al uso y generación de reactivos químicos en el laboratorio y las implicaciones que tiene esto a nivel ambiental, social, cultural, entre otros del país.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Vincular los enfoques de Química Verde y Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL en el abordaje de conceptos químicos, en un espacio académico electivo de la formación inicial de profesores de ciencias de la Universidad Pedagógica Nacional.

3.2 Específicos

Desarrollar una estrategia didáctica de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL, desde los modelos de evaluación en química verde para el abordaje de conceptos químicos, dirigida a profesores de ciencias en formación inicial.

Evaluar la incidencia de la estrategia didáctica en la vinculación de los enfoques de química verde y de Trabajos Prácticos de Laboratorio, en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial.

4. ANTECEDENTES

Para construir los antecedentes pertinentes se realizó una revisión teórica a partir de la búsqueda y lectura de artículos de investigación a nivel internacional y nacional, obtenidos en bases de datos específicas en el área de la educación en ciencias, y desde trabajos de grado a nivel local.

En relación con la vinculación del enfoque de Química Verde y la sustentabilidad en la educación en ciencias desde la secundaria Mascarell y Vilches (2016) realizan su estudio poniendo como punto de partida la relevancia que tiene la química dentro de los procesos que hacen parte del desarrollo de la sociedad y en particular el desafío al que se someten los profesores de ciencias para la construcción de un futuro sostenible en el que la química debe desempeñar un papel importante. Por esta razón, la implementación del enfoque dentro de la formación del profesorado contribuirá a la construcción de una imagen más contextualizada de la química y al mismo tiempo superar las malas interpretaciones con relación al papel y la responsabilidad que tiene el área de química frente a algunas problemáticas ambientales que se presentan hoy en día en el planeta y por último favoreciendo el interés de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias.

Por otra parte, con base en los planteamientos de Carrascosa, Gil-Pérez, Vilches y Valdés (2006) quienes hacen una distinción con respecto a que la actividad experimental es un aspecto fundamental para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y, por ende, la investigación sobre el tema hace parte de una de las líneas más importantes en el campo de la didáctica de las ciencias. Desde esta perspectiva, se convierte en un reto vincular al trabajo experimental dentro de la enseñanza de las ciencias para incentivar a los estudiantes a que aprendan mediante la percepción misma, mediante las dinámicas sensoriales que les ofrece el trabajo de laboratorio, para que, de esta forma se pueda hacer una mejor abstracción de los conceptos abordados en el aula y lo que se evidencia en desde el trabajo experimental.

Para la enseñanza de conceptos químicos, Valero y Mayora (2009) plantean que en primera medida es importante diagnosticar las dificultades que presentan los estudiantes al momento de aprender química, debido a que no se realiza una abstracción adecuada de los diferentes fenómenos que se explican desde el área de química. Por esta razón, es importante lograr una interacción constante entre los sujetos involucrados, vistos como el docente y los estudiantes, lo cual incentiva a que se genere un proceso de creatividad en el proceso de formación para resolver problemas que se desarrollan en la cotidianidad. Desde esta perspectiva, es necesario que los estudiantes desarrollen habilidades como aprender a resolver problemas, analizar críticamente las situaciones de la realidad, identificar conceptos, aprender a aprender, a ser y a hacer e ir descubriendo el conocimiento de forma tal que surja el interés por entender que la química tiene la capacidad de

transformar la naturaleza, lo cual constituye un avance fundamental para el progreso de la humanidad.

Con respecto al enfoque de Química Verde para la enseñanza de conceptos químicos en la escuela, González, Pérez y Figueroa (2016) plantean que el campo de la didáctica de las ciencias es un área de estudio que está en constante cambio, por tanto, los estudios asociados a la misma tardan mucho en reflejarse en el aula de clase, lo cual, obliga a los docentes del área a permanecer en una constante reflexión con respecto a las prácticas que desarrollan para que de esta manera se puedan atender las necesidades que requieren los seres humanos para subsistir. Desde esta perspectiva, surge la necesidad de implementar nuevos enfoques alternativos tales como el de química verde, a través del cual se desarrollen metodologías que permitan hacer modificaciones en la naturaleza de los procesos para sintetizar productos con la finalidad de reducir o eliminar los elementos que generan un daño directo al ambiente e indirectamente al ser humano mismo.

Además, se retoma el trabajo de investigación realizado por Florián y Franco (2017) quienes proponen la estructuración de Trabajo Práctico de Laboratorio orientado desde los postulados de química verde, en aras del fomento de una educación en ciencias para la sustentabilidad ambiental en la formación de profesores de ciencias; en este, se realiza una secuencia didáctica a partir de protocolos que trabajaban bajo las dinámicas a modo de nodos en una red de aprendizaje implementados desde los postulados de los doce principios de Química Verde mediante los TPL que buscan realizar diversas contribuciones mediante el saber científico para la mitigación de problemáticas socioambientales.

Por último, como antecedente más próximo relacionado a la temática se encuentra el trabajo elaborado por Velasco y Franco (2018) en donde se desarrolla una estrategia didáctica desde el contexto de la Práctica Pedagógica y Didáctica de química, centrada en la importancia que adquieren los TPL como estrategia para la enseñanza del concepto de enlace químico en la educación media con estudiantes de grado décimo a través del enfoque de Química Verde para promover la modificación de las dinámicas de la cotidianidad realizadas en los estudiantes a través de las experiencias en el laboratorio que permitan mitigar la generación de agentes químicos contaminantes que generen impactos negativos al ambiente.

5. REFERENTES CONCEPTUALES

5.1 El enfoque de química verde en la enseñanza de la química

5.1.1 Origen del enfoque de química verde

Para el desarrollo de este eje es importante contextualizar que la Química Verde surge como una iniciativa ambientalista en los años ochenta que luchaba en contra de las problemáticas generadas por la mala disposición de residuos químicos en la industria que eran producto de algunos problemas ambientales de la época (Machado, 2011). Así, iniciaron los estudios de Anastas y Warner (1998) con base en los postulados de la Química Verde desde la utilización de un conjunto de principios (ver figura 1) que trabajaban de la mano para reducir al máximo el uso o generación de sustancias peligrosas producto de la manufactura, diseño y aplicación de productos químicos en la industria.



Figura 1. Los 12 principios de química verde planteados por Anastas y Warner (1998).
Elaboración propia.

En este sentido, es importante destacar que Anastas y Warner (1998) definen a la química verde como la utilización de un conjunto de principios que reduce o elimina

el uso o la generación de sustancias peligrosas en el diseño, fabricación y aplicación de productos químicos. Señalan a su vez que, al abordar el enfoque de química verde se debe tener en cuenta la eficiencia no solo como una medida de la calidad, sino también dentro de los aspectos prácticos y económicos de los trabajos realizados en química.

5.1.2 Aplicación del enfoque de química verde en la enseñanza de las ciencias

La vinculación del enfoque de Química Verde en la enseñanza de las ciencias se convierte en un reto desde la perspectiva de involucrar diferentes procesos en el aula que se desarrollen en el contexto de la Química Verde como una forma para disminuir los diferentes impactos ambientales que son producto de los residuos generados y de la inadecuada disposición de los mismos en las prácticas de laboratorio que se desarrollan en el ámbito escolar. Para esto, Marques y Machado (2018) proponen que la comprensión sobre la naturaleza de la Química Verde debe estar ligada a una correcta formación científica, cuya base filosófica y cultural permita comprender la relación entre la química y el ambiente, la cual se ve reflejada al momento de abordar el desarrollo sostenible y la sostenibilidad ambiental. Por ende, se deben implementar en los distintos niveles del currículo de ciencias estos postulados para que la educación química y la educación ambiental puedan ser llevadas al aula de clase con el fin de promover una educación para la sustentabilidad.

Teniendo en cuenta esto, la implementación del enfoque dentro de las clases de ciencias ha de partir de la necesidad de formar ciudadanías sustentables, esto, desde la premisa de que la química se encuentra inmersa en cada uno de los procesos de la vida cotidiana y algunos de estos han propiciado el desarrollo de la especie humana mejorando su calidad de vida, partiendo de que en el desarrollo de las labores de la cotidianidad, en aras de suplir las necesidades del ser humano se produce un mayor consumo de materiales y de energía, los cuales generan residuos que en la mayoría de los casos son contaminantes, por tanto perjudican directamente al ambiente y al ser humano. Por esta razón, Mascarell y Vilches (2016) proponen que la implementación del enfoque de Química Verde en las clases de ciencias supone un cambio fundamental en la forma en la que la ciencia misma plantea el diseño de prácticas químicas y la síntesis de sustancias desde el diseño, desarrollo y aplicación de productos y procesos químicos para que los estudiantes en su quehacer se concienticen frente al uso y generación de sustancias peligrosas que afectan la salud y el medio ambiente.

5.1.3 Modelos de evaluación verde

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, al implementar el enfoque de Química Verde en los TPL que se abordan en las clases de ciencias, es importante realizar valoraciones sobre la incidencia que tiene el uso de ciertos reactivos químicos y procesos dentro de los procedimientos para explicar los fenómenos

ocurridos por la interacción de elementos químicos para enseñar un concepto específico. De esta manera, Morales, Martínez, Reyes, Martín, Arroyo, Obaya y Miranda (2011), en aras de contribuir a un cambio educativo que permita redireccionar la enseñanza de la química como una búsqueda de la educación para la sustentabilidad, elaboraron una propuesta para analizar los procedimientos experimentales que se desarrollan en las clases de ciencias mediante unos parámetros de *evaluación verde* categorizados mediante un código de color y una escala numérica tipo Likert, regidos por los 12 principios de química verde, con el fin de establecer criterios suficientes para identificar qué tan verde es un experimento o un proceso, debido a que si bien, algunos artículos destacan la realización de protocolos verdes, no hay una parametrización definida con relación a la cantidad de principios que se deben cumplir para establecer cuán verdes son los procesos desarrollados. A continuación, se presenta una imagen que será útil para el vínculo del enfoque de química verde dentro de los TPL:

	(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

Figura 2. Escala de análisis y evaluación verde (tomado de Morales, et. al, 2011).

Por otra parte, como otro modelo de evaluación verde se retoma la métrica abordada por Vargas, Obaya, Lima, Hernández, Miranda y Vargas (2016), quienes realizan un trabajo basado en la elaboración de diagramas de flujo con una terminología dada, previos a la práctica de laboratorio en donde se establecen diversos factores que se puedan categorizar con respecto a si cumplen o no los doce principios de la química verde. Por último, realizaron el diseño de una carta de colores del “semáforo” (rojo, amarillo y verde) que contiene trece matrices con una discriminación dependiendo de los códigos propuestos por el modelo Red, Green and Blue - RGB y la posición de tonalidad en la que se ubique el procedimiento del diagrama de flujo indicará el número de principios que cumple el protocolo de laboratorio. De esta manera, se realiza una contribución con respecto a la parametrización de la escala verde para poder establecer cuando un Trabajo Práctico de Laboratorio cumple o no con los principios de química verde.

Principio de Química verde	Escala de coloración semáforo	Nº de procedimiento que cumple	¿Por qué cumple?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Figura 3. Código de color en función de principios de química verde que cumple el TPL (Tomado y adaptado de Y. Vargas, Obaya, Lima, Hernández, Miranda y G. Vargas, 2016).

Por último, una idea innovadora con respecto a un modelo de evaluación verde es el trabajo realizado por Peres, Yunes, Guaita, Marques, Pires, Pinto, y Machado, (2017), que relata una métrica holística que permite deducir a través de un modelo titulado “estrella verde” el nivel de verdor químico que tiene un procedimiento específico. La metodología se centra en la evaluación del grado de cumplimiento de los 12 principios de Química Verde, a través, de un modelo gráfico de una estrella, en donde se da la posibilidad de que, mediante un análisis riguroso de cada proceso químico desarrollado en el procedimiento, se pueda percibir desde la observación cuán verde es la estrella, y cuantas más regiones verdes tenga, es más verde el proceso realizado.

5.1.4 Sustentabilidad y sostenibilidad ambiental

Al considerar la temática de química verde necesariamente se abordan aspectos referentes a lo sostenible y a lo sustentable, desde esa perspectiva, se deben tener en cuenta sus significados. Por esta razón Reyes (2012) considera que el término sostenible “...se refiere al aspecto interno de la estructura del sistema de que se trate, la que puede permanecer fijamente establecida, asentada, fija, inalterable, inamovible, sosteniendo el sistema gracias a la firmeza de su estructura misma y en base en ella...”; y por sustentable la autora se refiere a lo “...supra o súper estructural de ese mismo sistema, que requiere que se le esté alimentando,

proporcionándole medios de sobrevivencia y persistencia a fin que pueda extender su acción, no sólo en su ámbito (espacio) sino también a través del tiempo...". Además, se debe tener en cuenta que la definición de estos términos difiere dependiendo de las condiciones propias de las regiones, influyendo en el desarrollo científico, educativo, económico y social, que además se encuentran directamente relacionados con intereses que van desde lo político, hasta lo académico, como una forma de promover un crecimiento económico ligado a un equilibrio del ecosistema, que, aunque no tiene una relación exacta, es importante valorarlo.

Por esta razón, y teniendo en cuenta el estudio realizado por Reyes (2012) para el presente trabajo se tendrá en cuenta como base a la sustentabilidad ambiental debido a que es un sistema que requiere ser alimentado a través del tiempo, con la finalidad de obtener recursos energéticos externos que lo enriquezcan, pero que no genere mayor impacto a nivel ambiental, sino que, por el contrario, favorezca los procesos y supla las necesidades del ser humano sin generar residuos que provoquen daño al ambiente.

5.2 Los Trabajos Prácticos de Laboratorio en la enseñanza de las ciencias

Abordar la temática de los TPL como una estrategia mediante la cual se logren potenciar saberes que permitan enseñar diversos contenidos que se abordan en las clases de ciencias, es fundamental en la medida en que se vinculan los conocimientos teóricos previos con el componente práctico, lo cual, genera un aprendizaje más significativo, ya que el estudiante crea conexiones con base en lo que perciben a través de los sentidos; además, al realizar modificaciones en las prácticas de laboratorio cotidianas, se puede lograr que a través de este componente los estudiantes adquieran los conocimientos y desarrollen habilidades científicas e investigativas dentro de las clases de ciencias (Fernández y Aguirre, 2013).

Con base en lo anterior, es importante tener en cuenta las funciones que debe tener el trabajo experimental en el área de química en particular, que propicien el aprendizaje de los contenidos, realizar una interpretación adecuada de los diferentes fenómenos desde unos modelos conceptuales, evidenciar las técnicas del trabajo práctico y siempre motivar al estudiante a que se cuestione frente a cada una de las dinámicas realizadas dentro del laboratorio y las clases de ciencias (Caamaño, 2005).

Además de esto, es muy importante conocer el papel que desempeñan los TPL en la motivación hacia el estudio de las ciencias experimentales, por tanto, se retoma el trabajo realizado por Franco, Velasco y Riveros (2017), quienes proponen una clasificación de los TPL a través de tres tendencias, las implicaciones didácticas de los TPL, los TPL como experiencia de aula y los TPL como aproximación a la investigación, en cada una de estas se relaciona la importancia en cuanto las

reflexiones generadas a través del diseño y uso del trabajo práctico en el aula, el vínculo que deben tener los estudiantes en este tipo de procesos para incentivar la comprensión de conceptos científicos y el planteamiento de problemáticas investigativas mediante las cuales se puedan hacer abstracciones que acerquen al estudiante al conocimiento científico.

5.3 Abordaje de conceptos químicos

Con respecto a esta temática se retoma el trabajo realizado por Gagliardi (1985) quien afirma que generalmente las representaciones de la realidad que tienen los estudiantes son muy diferentes a los conceptos que se les quiere enseñar, por tanto, se debe buscar un sistema mediante el cual el estudiante logre conectar todos los componentes que le permitan llegar a una concepción específica, y esta conexión será llamada “concepto estructurante”, visto como un concepto que en construcción transforme el sistema cognitivo, de forma tal que se organice la información que se tiene y así se generen nuevos conocimientos; de esta forma, se llegará a una verdad en común que posibilitará la buena enseñanza de una temática específica. Por esta razón, cuando el estudiante logra establecer un vínculo y percibe que son valoradas las concepciones que hacen parte de su conocimiento es muy significativo el aprendizaje de los conceptos para lo ellos mismos.

Por otra parte, Caamaño y Oñorbe (2004) plantean que con respecto a la enseñanza de conceptos en química se presentan diferentes factores que pueden alterar este proceso, el cual se fundamenta desde la estructuración del currículo de química partiendo desde la necesidad de que este se adecúe a la diversidad de metodologías que desarrolla cada institución, por lo cual como punto de partida se debe tener claridad con respecto a qué tipo de química se pretende enseñar dependiendo de las necesidades de cada currículo y tener en cuenta las dificultades conceptuales que pueden presentar los estudiantes al momento de aprender una disciplina, ya que estas se encuentran ligadas a las concepciones que se tienen con respecto a las versiones de ciencia. Partiendo de esto, es necesario comprender la naturaleza y la causa con respecto a las concepciones que tienen los estudiantes sobre la ciencia, para que de esta forma se pueda conseguir una enseñanza mucho más efectiva a nivel conceptual por parte de los estudiantes.

Además, es importante pensar ¿Por qué es importante enseñar química? Desde esta perspectiva, Nakamatsu (2012) plantea que es necesario involucrar a los estudiantes dentro los procesos que se llevan a cabo en la química debido a que, por las necesidades propias del ser humano, este está en constante cambio y depende de los avances tecnológicos, sociales, ambientales, entre otros, que el sujeto podrá suplir sus necesidades asociándolo particularmente al gasto energético. Desde este punto de vista, se afirma que las enseñanzas de los diferentes contenidos en química deben asociarse a enfoques que le permitan al estudiante hacer abstracciones mucho más adecuadas con respecto a la naturaleza

misma de los conceptos, debido a que se considera que el área de la química tiene un grado alto de complejidad por el lenguaje que utiliza, desde la acumulación de información abstracta (Quilez, 2016); por esta razón los estudiantes deben conocer y dominar su lenguaje y simbología, para que de esta forma puedan representar los diferentes modelos que permiten entender el funcionamiento y la estructura de la química en particular.

6. METODOLOGÍA

La metodología del trabajo se enfoca en la construcción de una secuencia de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL desarrollados bajo las dinámicas del enfoque de química verde mediante la vinculación de dos modelos de evaluación verde para dinamizar con docentes en formación inicial inscritos en el espacio electivo “Química verde y energías alternativas para profesores de ciencias” del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. El trabajo se realizó 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 enfocados en la química verde desde los modelos de Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016), para el abordaje de conceptos químicos. Con base en lo anterior, los siguientes son los componentes metodológicos:

6.1 Tipología y enfoque

6.1.1 Investigación cualitativa

El enfoque del trabajo es de tipo cualitativo con relación a los planteamientos de Vasilachis (2006) entendido como un estudio que considera como principal objeto los hechos recopilados de los sujetos participantes, el contexto en el que se desarrolla, los instrumentos, los materiales, los procesos y las relaciones interpuestas para describir las cualidades de un fenómeno determinado para la resolución de una problemática específica tratando los resultados de forma tal que se tengan en cuenta una variedad de cualidades amplias. De este modo, la participación se realizó mediante la observación del ambiente en el que se desarrolla el estudio, luego la toma de datos a través de instrumentos analizando así los resultados recopilados en el proceso investigativo.

6.1.2 Investigación acción participativa

La Investigación Acción Participativa (IAP) surge como una metodología del debate en torno de la sociología en 1960, esta, se inició como una nueva forma de investigar como acción educativa que vinculó la teoría abordada en el aula para luego evidenciar cómo se generaba en la práctica y fue a través de esto que se lograron

obtener resultados satisfactorios con respecto a un aprendizaje significativo, haciendo de la investigación una constante acción creadora tanto para los investigadores como para los actores sociales (Calderón y López, s.f).

Con respecto al método según los postulados de Fals-Borda y Rodríguez (1987) una característica que lo diferencia de todos los demás es la forma colectiva en que se produce el conocimiento y la colectivización de ese conocimiento propio; por esta razón, esta forma nueva forma de investigar sugiere una transformación entre las relaciones que tiene el investigador y la persona que es investigada, que para el caso de la escuela sería el maestro y el estudiante, poniendo como punto fundamental la producción de nuevo conocimiento a partir del diálogo para la construcción de saberes en común, vista desde las percepciones mismas del sujeto para el fortalecimiento de un conocimiento social que pueda transformar la realidad.

6.1.3 *Grupos focales*

Los grupos focales se utilizan como técnica de obtención de datos en una investigación, con la finalidad de poder analizar la información obtenida y de esta forma responder a un interrogante (Mella, 2000). Estos, se centran en obtener información con respecto a las opiniones que tienen un grupo de personas con respecto a un tema en común; esta técnica es muy interesante debido a que es flexible al momento de formular preguntas dentro del grupo y las respuestas que se obtengan dependerán de las vivencias propias de los participantes. Particularmente se debe tener en cuenta que los grupos como su nombre lo dice son focalizados, esto quiere decir que son seleccionados a partir de las necesidades del investigador que tiene un propósito totalmente definido; esto provocará a futuro, que se generen conversaciones concentradas y dirigidas a un objeto de estudio particular y el método se relaciona totalmente con la investigación cualitativa (Morgan, 1997).

6.2 Diseño metodológico

6.2.1 *Población participante*

La población participante está constituida por 23 profesores de ciencias en formación inicial, de la Facultad de Ciencia y Tecnología inscritos en el curso electivo “Química verde y energías alternativas para profesores de ciencias” del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. El grupo era diverso, pues se encontraban estudiantes inscritos en diferentes licenciaturas (biología, física, química y electrónica), quienes trabajaron desde la dinámica de grupos focales para desarrollar dos de los recursos de indagación propuestos y los otros dos se realizaron de forma individual.

6.2.2 *Fases*

El trabajo se realizó en las siguientes fases de desarrollo:

Fase	Descripción
V. Caracterización	En esta fase se realizó una observación de los PCFI, 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 actividades que se desarrollan dentro del espacio electivo.
VI. Fundamentación	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. Además, en esta fase se realizó la delimitación de los grupos focales y los conceptos químicos que cada uno retomaría durante todo el semestre.
VII. Implementación y formulación	En la fase de desarrollo, los PCFI realizaron la implementación del TPL propuesto, en donde cada grupo focal trabajó con un TPL específico para el concepto que le correspondió y se realizó el análisis de los resultados obtenidos tras la implementación de los TPL, e hicieron una valoración con base en los modelos de evaluación verde sobre ¿Qué tan verde fue el TPL? Además, los PCFI 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.
VIII. Sistematización – Retroalimentación	Se realizó una sesión de retroalimentación de los resultados y análisis efectuados a los TPL formulados por los PCFI y, además, se propuso 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.

Tabla 1. Fases de desarrollo de la metodología del trabajo. *Elaboración propia.*

Es importante resaltar que durante el proceso de desarrollo de las fases se brindó acompañamiento a las sesiones de clase con explicaciones particulares a las temáticas referentes al enfoque de química verde, los TPL, el concepto particular y en general todo lo referente a aspectos metodológicos de los protocolos. Además, atendiendo a los protocolos de ética de la investigación los PCFI diligenciaron un consentimiento informado en donde se estableció que los datos recopilados serían

utilizados netamente para fines académicos (anexo 1). Por otra parte, en el esquema 1, se refleja una síntesis de la metodología realizada en el trabajo.



Figura 4. Representación gráfica de la metodología. Elaboración propia.

6.3 Cronograma

En el siguiente cuadro se muestra la programación de las actividades, con las fechas, tiempos de duración de las sesiones, lugares en los cuales se desarrolló toda la metodología del proyecto y se especifica la fase abordada en la sesión.

Cronograma de actividades			
Actividad	Fecha	Lugar y tiempo de duración	Fases
Diseño y aplicación del primer recurso de indagación con PCFI de la electiva Química verde y energías alternativas	Marzo de 2019	Universidad Pedagógica Nacional Salón de clase - 1 hora	I
Primera intervención con los PCFI que cursan la electiva	Mayo de 2019	Universidad Pedagógica Nacional Salón de clase - 2 horas	II
Implementación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio con los PCFI de la electiva	Mayo de 2019	Universidad Pedagógica Nacional Laboratorio – 2 horas	III
Retroalimentación de preinformes e informes de los Trabajos Prácticos de Laboratorio	Junio de 2019	Universidad Pedagógica Nacional Salón de clase - 2 horas	IV

Segunda implementación de Trabajos Prácticos de Laboratorio	Junio de 2019	Universidad Pedagógica Nacional Laboratorio – 2 horas	III
Contextualización sobre los modelos de evaluación verde realizados por Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016)	Julio de 2019	Universidad Pedagógica Nacional Salón de clase - 2 horas	II
Retroalimentación y aplicación del recurso final de indagación con los PCFI	Julio de 2019	Universidad Pedagógica Nacional Salón de clase - 2 horas	IV

Tabla 2. Cronograma de actividades a realizar. *Elaboración propia.*

6.4 Construcción y validación de recursos de indagación

Teniendo en cuenta la tipología del trabajo, se procedió a realizar la construcción de los recursos de indagación con base en la selección de la población, estableciendo de esta forma los grupos focales que serían los equipos de laboratorio y las fases de desarrollo de la metodología (ver cuadro 1).

De esta manera, se realizó un recurso de indagación inicial (anexo 2) implementado de manera individual, en el cual se pretendía recopilar las ideas iniciales que tenían los estudiantes con relación a los enfoques de química verde y TPL y para poner en consideración de los PCFI si la estrategia didáctica planteada para la formulación de conceptos químicos es pertinente.

Seguido de este recurso, se construyeron seis TPL en los cuales se abordó un concepto químico diferente para cada uno, destacando aspectos teóricos fundamentales para su abordaje; además, se encontraban orientados desde el enfoque de química verde a través de la adaptación de los dos modelos de evaluación verde propuestos por Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016), en donde se tiene en cuenta la importancia de los 12 principios de química verde retomados por Anastas y Warner (1998). Es importante destacar, que los procedimientos que se plantean dentro de los TPL están escritos a manera de “receta” con el fin de que los PCFI a través de esto, realicen un diagrama de flujo de procedimiento, con el cual, podrán establecer qué tan verde es el TPL desde los postulados de los doce principios de química verde y con esto se buscaba que los PCFI no sólo se familiarizaran con el enfoque, sino que a través de la estrategia pudieran establecer qué tan viable a nivel ambiental era realizar este tipo de TPL,

con relación a las implicaciones que tiene el uso y la generación de residuos químicos en el laboratorio y de igual forma, pudieran identificar particularidades propias de los conceptos químicos abordados, estos se pueden evidenciar como se muestra a continuación (anexo 3):

- TPL 1 concepto Ácido-Base.
- TPL 1 concepto Reacción química.
- TPL 1 concepto Óxido-Reducción.
- TPL 1 concepto Enlace químico.
- TPL 1 concepto Estequiometría.
- TPL 1 concepto Cinética química.

Como estrategia para involucrar a los profesores de ciencias en formación inicial dentro del diseño de la propuesta, estos por cada grupo focal diseñaron un TPL sobre el concepto químico particular que les correspondió inicialmente, cumpliendo ahora con un nivel alto de verdor o que fueran totalmente verdes. Estos se reportaron a través de la elaboración de preinformes de laboratorio, que incluyen: título de la práctica, objetivos, pregunta orientadora, materiales y reactivos y procedimientos a realizar a través de diagramas de flujo en donde se resaltarán los pictogramas de seguridad de los reactivos (anexo 4).

- TPL 2 concepto Ácido-Base.
- TPL 2 concepto Reacción química.
- TPL 2 concepto Óxido-Reducción.
- TPL 2 concepto Enlace químico.
- TPL 2 concepto Estequiometría.
- TPL 2 concepto Cinética química.

Por último, para establecer la incidencia del trabajo con los profesores de ciencias en formación inicial se realizó el recurso de indagación final (anexo 5), en el cual se retoman aspectos conceptuales abordados durante todas las sesiones, la pertinencia de la estrategia planteada desde los modelos de evaluación verde para mitigar impacto ambiental por el uso y la generación de residuos químicos; de igual forma establecer si las diferentes actividades propuestas fueron claras y aportaron a su formación como licenciados en las diferentes disciplinas de las ciencias y por último sugerencias con relación a la propuesta.

Posterior a la construcción de los diferentes recursos de indagación, estos se sometieron a validación de un experto, para así poder establecer la pertinencia y viabilidad de los mismos al momento de realizar la implementación, a partir de una rúbrica de validación tomada y adaptada de Hernández (2015), realizando las modificaciones pertinentes con respecto al enfoque de química verde y TPL para el abordaje de conceptos químicos (anexo 6).

7. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

7.1 Estrategia de sistematización de los resultados y construcción de categorías de análisis emergentes

Se realizó la revisión de los resultados obtenidos tras la implementación de la secuencia didáctica con los profesores de ciencias en formación inicial, obteniendo respuestas del recurso de indagación inicial, entrega de preinformes e informes de laboratorio de cada TPL realizado y respuestas del recurso de indagación final. Los datos recopilados se sistematizaron mediante seis matrices, que fueron pieza fundamental para obtener las categorías de análisis del proyecto; de esta manera, se clasificaron los resultados atendiendo a las categorías para su respectivo análisis. En el siguiente cuadro se enuncian dichas categorías y los indicadores de información útiles para su desarrollo:

Categorías emergentes	Subcategorías	Indicadores de información	No. de anexo
Vinculación de los enfoques de química verde y TPL en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial	<u>Del enfoque de química verde</u>	Recurso de indagación inicial	2
	* Ideas iniciales sobre química verde.		
	* Conceptualización acerca de química verde.	Presentación magistral sobre el trabajo a realizar	13
		Trabajos Prácticos de Laboratorio (6 protocolos)	3
		Preinformes e informes grupales (12 reportes)	8, 9, 10 y 11
	<u>Del enfoque de Trabajos Prácticos de Laboratorio</u>	Recurso de indagación inicial	2
	* Ideas iniciales sobre TPL.		
	* Conceptualización acerca de TPL		
		Recurso de indagación final	5

Incidencia de la estrategia didáctica en la formulación de TPL desde el enfoque de química verde	Modelos de evaluación verde en el abordaje de la química	Presentación magistral sobre el trabajo a realizar	13
		Preinformes e informes grupales (12 reportes)	8, 9, 10 y 11
		Planeación de clase: modelos de evaluación verde.	14
	El abordaje de conceptos químicos	Trabajos Prácticos de Laboratorio (6 protocolos)	3
		Preinformes e informes grupales (12 reportes)	8, 9, 10 y 11
		Recurso final de indagación	5

Tabla 3. Categorías, subcategorías de análisis e indicadores de información requerida para analizar los resultados. Elaboración propia

De conformidad con las categorías y subcategorías de análisis definidas, a continuación, se presentan los resultados y su respectiva discusión, integrando información tratada y procesada desde métodos y técnicas de la investigación cualitativa (Vasilachis, 2006).

7.2 Vinculación de los enfoques de química verde y TPL en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial

7.2.1 Del enfoque de química verde

- Ideas iniciales sobre química verde.

A partir del recurso de indagación inicial (anexo 2), se tuvo en cuenta la pregunta N°1: “¿A qué hace referencia el término química verde?” (anexo 7). De acuerdo con Machado (2011), quien considera que, en el plano educativo la perspectiva de química verde adquiere mayor sentido si esta se aborda desde el campo CTSA: Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (Franco, Ramírez y González, 2010), las respuestas obtenidas de los PCFI se sistematizaron y se analizaron desde dicho marco.

Es importante tener en cuenta que durante la lectura de los fragmentos escritos por los PCFI para cada pregunta del recurso de indagación inicial se identificó que en general se retomaban aspectos desde la química (Q), la tecnología (T), la sociedad (S), el ambiente (A) y la cultura (C), por esta razón, se realizó la clasificación desde los términos particulares que retomaba cada escrito, a través de ello, se obtuvieron 10 variantes (QTSA, QASC, QAS, QAC, QA, QS, AT, SA, A y Q) en las que se enmarca cada uno de ellos, como se presenta a continuación:

PCFI	Q T S A	Q A S C	Q A S	Q A C	Q A	Q S	A T	S A	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 alternas
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 enfoque 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 vi el término fue por medio de una electiva, 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						Creería 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 asocio con vida, es decir una química que "respeta" esa vida (no tiende 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 posiblemente 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
Conso lidado	3	2	2	1	8	1	1	1	1	1		21

Tabla 4. Sistematización de ideas iniciales de los profesores de ciencias en formación inicial sobre el enfoque de química verde. Elaboración propia

En la tabla 4 se evidencian los términos más frecuentes empleados por los PCFI, junto con los fragmentos en donde expresan las ideas iniciales que han elaborado sobre la química verde, los cuales se clasificaron dentro de cada uno de los diez términos mencionados anteriormente. Es importante destacar que de los 23 PCFI que participaron, para el recurso de indagación inicial, dos no lo contestaron, por tanto, se cuenta con 21 reportes.

En este sentido, y teniendo en cuenta la definición de Anastas y Warner (1998), quienes conciben a la química verde como *el uso de un conjunto de principios que mitigan el uso y la generación de sustancias peligrosas para el ambiente desde las diversas síntesis químicas*, se puede establecer que, los PCFI a pesar de no tener un acercamiento formal con el concepto, en sus fragmentos destacan diferentes aspectos que coinciden con la definición, estableciendo que es una relación entre la química y el ambiente, desde la disminución en el uso de sustancias químicas que puedan generar residuos que perjudiquen el curso normal del ambiente; con la tecnología, a través de la obtención de energías alternativas que puedan sustentar las necesidades del ser humano, con la sociedad, mediante el vínculo de la población dentro de los procesos que realizan y así poder generar conciencia desde las prácticas realizadas; a nivel cultural, en la medida en la cual todas las actividades que se ejecutan en torno al abordaje de la química causan un impacto en las tradiciones de los seres humanos que pueden ser tanto positivas o negativas.

Además, como se evidencia en la parte de los fragmentos, se encuentran resaltados en negrilla y subrayados algunos términos que hacen referencia a la forma de concebir la química verde, diciendo que este es un enfoque, pero también aparecen términos asociados como una propuesta, una postura, un proyecto, una rama, un

aspecto, una interacción de conceptos o visto como una innovación; es interesante evidenciar las proyecciones de los PCFI con respecto al enfoque sin haber tenido como tal una interacción directa con el mismo desde sus disciplinas.

- Conceptualización acerca de química verde

Para realizar la conceptualización acerca de química verde con los PCFI se presentó la metodología del trabajo en una sesión magistral presencial (anexo 13) destacando aspectos teóricos del enfoque de química verde, desde sus orígenes, los 12 principios de química verde, su aplicación en la enseñanza de las ciencias, el abordaje desde la sustentabilidad, la aplicación de los dos modelos de evaluación verde propuestos por Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016), así como la adaptación que se realizó a los mismos para la definición del nivel de verdor de los TPL a realizar.

Por otra parte, desde los seis TPL planteados (anexo 3), se abordó el enfoque de química verde como un ítem completo dentro de los protocolos, de forma explícita, en donde se resaltaban aspectos teóricos importantes referentes al enfoque, los 12 principios de química verde propuestos por Anastas y Warner (1998) y la explicación de la adaptación realizada a los modelos de evaluación verde necesarios para que los PCFI pudieran establecer qué tan verde era cada TPL propuesto.

Tras la realización de los TPL por parte de los grupos focales quienes desarrollaron un TPL sobre un concepto químico particular, a continuación, se muestra la sistematización de los preinformes de laboratorio para abordar la conceptualización acerca del enfoque de química verde:

Grupo focal	Concepto químico	PCFI	Título de la práctica	Objetivos	Pregunta orientadora
1	Ácido-base	1	Determinación de ácidos y bases	Reconocer la importancia de distinguir las diferencias de pH en determinadas sustancias por medio del laboratorio de determinación de ácidos-bases y su relación en la formación de sales	¿Cómo enseñar el concepto de ácido-base a partir del enfoque de química verde?
		2		Comprender el grado de incidencia de algunas sustancias al ambiente a través de una actividad experimental orientada a la determinación ácido-base.	
		3		Analizar los resultados obtenidos en el laboratorio, basado en los criterios de evaluación de la química verde	

2	Reacción química	4	Reacciones químicas	Identificar los tipos de reacciones presentes en la formación de compuestos	¿Qué tipos de reacciones están presentes en la formación de compuestos?
		5		Identificar el impacto ambiental presente en los compuestos utilizados en el laboratorio	
		6		Comprender los cuidados y precauciones que se deben tener durante la práctica.	
		7			
		8			
3	Óxido-reducción	9	Actividad experimental: concepto de óxido-reducción	Realizar experimentos utilizando reactivos catalogados como oxidantes	¿Cómo reconocer un fenómeno químico de óxido-reducción mediante una actividad experimental?
		10		Relacionar las reacciones químicas que ocurren en cada experimento con el concepto de óxido-reducción y lo que implica.	
		11			
		12			
4	Enlace químico	13	Enlaces químicos y su relación con las propiedades fisicoquímicas de la materia en la enseñanza de la química verde	Observar el punto de fusión de los reactivos	¿Tiene incidencia el tipo de enlace químico en algunas propiedades fisicoquímicas de la materia como la polaridad, la dureza o el punto de fusión?
		14		Observar la polaridad de cada una de las sustancias a través de pruebas de solubilidad	
		15		Determinar la dureza de las sustancias a emplear	
5	Estequiometría	16	Preinforme estequiometría	Relacionar mediciones cuantitativas de las reacciones químicas en cada experimento	¿Cómo diseñar y desarrollar una práctica de laboratorio con acercamiento verde desde la estequiometría?
		17		Observar las reacciones químicas que se generan a partir de los procesos necesarios para cada experimento	
		18			
		19		Evaluar los experimentos desde los 12 principios de la química verde con base en las lecturas de semáforo verde y qué tan verde es el experimento	
		20			
6	Cinética química	21	Estudio de la velocidad de reacción del permanganato de potasio y el ácido oxálico y el análisis de la cinética	Analizar el concepto de cinética química y la práctica de laboratorio en su totalidad mediante la experimentación y el uso de técnicas de química verde para determinar el color que puede ser	¿La práctica de cinética química puede llegar a ser un experimento que se pueda considerar de química verde a pasar de algunos procedimientos o

			química en relación a la química verde	indicativo de que esta práctica es verde, o que es todo lo contrario	reactivos que utiliza?
		22		Detallar los procedimientos y reactivos de la práctica en relación a cinética química	
		23		Analizar los tiempos de reacción de cada procedimiento con relación a sus variables	
				Evaluar el acercamiento verde que tiene cada procedimiento	

Tabla 5. Sistematización de los preinformes de laboratorio como evidencia de la conceptualización del enfoque de química verde. Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla 5, la conceptualización del enfoque de química verde se evidencia mediante la construcción de los títulos de las prácticas, el planteamiento de los objetivos y la formulación de la pregunta orientadora, ya que, los PCFI abordan dentro de alguno de estos ejes la relación que existe entre los protocolos de TPL a realizar y el enfoque de química verde. Esta asociación la realizan después de haber hecho la contextualización del enfoque con el recurso didáctico visual (anexo 13) y la explicación de los modelos de evaluación verde. De esta manera los PCFI vincularon el concepto químico que les correspondió con el enfoque de química verde desde los TPL.

Con relación a los informes de laboratorio (ver anexo 9 y 11), los PCFI reportaron los resultados obtenidos tras la implementación de los TPL, un análisis de esos elaborado con base en los aspectos teóricos sobre el concepto y sobre el enfoque de química verde, una evaluación verde establecida mediante la codificación dada a través de la adaptación realizada a los modelos de evaluación verde propuestos por Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016), en los cuales debían sustentar desde cada parte del procedimiento realizado los principios de química verde que cumplían y ¿Por qué cumplían? Y a través de ello, realizar una valoración en cuanto al nivel de verdor establecido en la escala de coloración; por otra parte, reportaron conclusiones y referentes bibliográficos que les haya servido de base para la realización del informe. Dentro de este aspecto, se evidencia la conceptualización del enfoque de química verde como se muestra a continuación:

Informes de laboratorio primer TPL		
Grupo focal	Concepto químico	Resultados

1	Ácido - base	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Color Inicial</th> <th>Color Final</th> <th>Valoración número pH</th> <th>¿Qué se evidenció?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• Vinagre</td> <td>Transparente</td> <td>Rosa</td> <td>0-2 Muy ácido</td> <td>Reacción rápida al momento de aplicarse al indicador (agua de jabón)</td> </tr> <tr> <td>• Crema dental</td> <td>Blanca</td> <td>Azul celeste</td> <td>8 Neutro</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Jugos de limón</td> <td>Verde claro</td> <td>Blanco</td> <td>2-3 moderadamente ácido</td> <td>Reacción rápida al momento de aplicarse el indicador</td> </tr> <tr> <td>• Leche</td> <td>Blanca</td> <td>Verde cremoso</td> <td>13-14 Muy alcalino</td> <td>Reacción rápida</td> </tr> <tr> <td>• Bicarbonato de Sodio</td> <td>Transparente ± blanquecino</td> <td>Azul Esq</td> <td>9 ligeramente alcalino</td> <td>Reacción rápida, no hubo precipitación, además de evidencias producción de burbujas</td> </tr> <tr> <td>• Tinte líquido</td> <td>Verde intenso</td> <td></td> <td>5-6 ligeramente</td> <td>En primera instancia se lavó un precipitado de</td> </tr> </tbody> </table>	Sustancia	Color Inicial	Color Final	Valoración número pH	¿Qué se evidenció?	• Vinagre	Transparente	Rosa	0-2 Muy ácido	Reacción rápida al momento de aplicarse al indicador (agua de jabón)	• Crema dental	Blanca	Azul celeste	8 Neutro		• Jugos de limón	Verde claro	Blanco	2-3 moderadamente ácido	Reacción rápida al momento de aplicarse el indicador	• Leche	Blanca	Verde cremoso	13-14 Muy alcalino	Reacción rápida	• Bicarbonato de Sodio	Transparente ± blanquecino	Azul Esq	9 ligeramente alcalino	Reacción rápida, no hubo precipitación, además de evidencias producción de burbujas	• Tinte líquido	Verde intenso		5-6 ligeramente	En primera instancia se lavó un precipitado de	
		Sustancia	Color Inicial	Color Final	Valoración número pH	¿Qué se evidenció?																																
		• Vinagre	Transparente	Rosa	0-2 Muy ácido	Reacción rápida al momento de aplicarse al indicador (agua de jabón)																																
		• Crema dental	Blanca	Azul celeste	8 Neutro																																	
		• Jugos de limón	Verde claro	Blanco	2-3 moderadamente ácido	Reacción rápida al momento de aplicarse el indicador																																
		• Leche	Blanca	Verde cremoso	13-14 Muy alcalino	Reacción rápida																																
		• Bicarbonato de Sodio	Transparente ± blanquecino	Azul Esq	9 ligeramente alcalino	Reacción rápida, no hubo precipitación, además de evidencias producción de burbujas																																
		• Tinte líquido	Verde intenso		5-6 ligeramente	En primera instancia se lavó un precipitado de																																
Análisis de resultados																																						
<p>Principalmente, la transformación de pH varía de acuerdo a las concentraciones de iones hidronio presentes en una sustancia determinada, emprendiendo el comportamiento ácido-base, que promueve una disociación, lo que determina la conformación de la misma y la capacidad tanto de dar y recibir electrones, por lo cual, una de las características físicas que da evidencia de dicho fenómeno es el cambio de coloración.</p> <p>La temperatura también es un factor importante dentro de las reacciones ácido-base, puesto que, al ser más ácidas las sustancias presentan o producen mayor cantidad de calor, por lo tanto, la energía cinética aumenta donde posiblemente puede emerger cambios en la carga química (iónica) tanto de la estructura.</p>																																						
2	Reacción química	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reacción</th> <th>Sustancias</th> <th>Fenómeno Inicial</th> <th>Fenómeno Final</th> <th>Ecuación Polimerizada</th> <th>Tipo de reacción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Cobre Nitrito de Plata</td> <td>Cambio de color Eferescencia</td> <td>Formación de Nitrito de cobre y Plata</td> <td>$Cu + AgNO_2 \rightarrow Cu(NO_2)_2 + Ag$</td> <td>Reacción de desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ácido Clorhídrico CO</td> <td>Eferescencia</td> <td>Formación de Cloruro de Zinc e Hidrógeno</td> <td>$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$</td> <td>Reacción de desplazamiento simple</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ácido Clorhídrico hidróxido de Calcio</td> <td></td> <td>Formación de Cloruro de Calcio y agua</td> <td>$HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + H_2O$</td> <td>Reacción de neutralización</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ácido nítrico Cobre</td> <td></td> <td>Formación de Cloruro de Cobre Cobre e Hidrógeno</td> <td>$Cu + HCl \rightarrow CuCl + H_2$</td> <td>Desplazamiento simple</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Yoduro de Potasio nitrito de Platino</td> <td>Cambio de color</td> <td>Formación de Yoduro Platino y Nitrito de Potasio</td> <td>$2KI + Pt(NO_2)_2 \rightarrow PtI_2 + 2KNO_2$</td> <td>Desplazamiento simple</td> </tr> </tbody> </table>	Reacción	Sustancias	Fenómeno Inicial	Fenómeno Final	Ecuación Polimerizada	Tipo de reacción	1	Cobre Nitrito de Plata	Cambio de color Eferescencia	Formación de Nitrito de cobre y Plata	$Cu + AgNO_2 \rightarrow Cu(NO_2)_2 + Ag$	Reacción de desplazamiento	2	Ácido Clorhídrico CO	Eferescencia	Formación de Cloruro de Zinc e Hidrógeno	$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$	Reacción de desplazamiento simple	3	Ácido Clorhídrico hidróxido de Calcio		Formación de Cloruro de Calcio y agua	$HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + H_2O$	Reacción de neutralización	4	Ácido nítrico Cobre		Formación de Cloruro de Cobre Cobre e Hidrógeno	$Cu + HCl \rightarrow CuCl + H_2$	Desplazamiento simple	5	Yoduro de Potasio nitrito de Platino	Cambio de color	Formación de Yoduro Platino y Nitrito de Potasio	$2KI + Pt(NO_2)_2 \rightarrow PtI_2 + 2KNO_2$	Desplazamiento simple
		Reacción	Sustancias	Fenómeno Inicial	Fenómeno Final	Ecuación Polimerizada	Tipo de reacción																															
		1	Cobre Nitrito de Plata	Cambio de color Eferescencia	Formación de Nitrito de cobre y Plata	$Cu + AgNO_2 \rightarrow Cu(NO_2)_2 + Ag$	Reacción de desplazamiento																															
		2	Ácido Clorhídrico CO	Eferescencia	Formación de Cloruro de Zinc e Hidrógeno	$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$	Reacción de desplazamiento simple																															
		3	Ácido Clorhídrico hidróxido de Calcio		Formación de Cloruro de Calcio y agua	$HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + H_2O$	Reacción de neutralización																															
		4	Ácido nítrico Cobre		Formación de Cloruro de Cobre Cobre e Hidrógeno	$Cu + HCl \rightarrow CuCl + H_2$	Desplazamiento simple																															
5	Yoduro de Potasio nitrito de Platino	Cambio de color	Formación de Yoduro Platino y Nitrito de Potasio	$2KI + Pt(NO_2)_2 \rightarrow PtI_2 + 2KNO_2$	Desplazamiento simple																																	
Análisis de resultados																																						

Quando un átomo de cobre reacciona con el ion de Ag se observa gris, por el cambio de oxidación de 0, -1, luego cuando el otro ion de Ag reacciona con el Cu+1 pasando a Cu+2 el cual se va diluyendo con una tonalidad azul turquesa. Donde logra desplazar la plata debido a la reducción producida por el cobre, esto se debe a que el cu+2 es menos electronegativo que el AgNO3.

En esta reacción intervienen una base fuerte y un ácido fuerte para la creación de una sal neutra y agua que después de 9 mL en 50 mL de HCl en 50 mL de Ca(OH)2 se formó la sal. Lo cual se muestra al agregar fenolftaleína tornándose fucsia, forma un precipitado blanco.

Al mezclar nitrato de plomo y yoduro de potasio se produce una reacción que forma o da origen a un producto de color amarillo insoluble que tiende a precipitarse, el cual es yoduro de plomo. Además, se forma nitrato de potasio el cual se mantiene en disolución. Esta reacción sucede cuando algunos pares de iones con carga opuesta se atraen con suficiente fuerza como para romper y atraer los compuestos de los reactivos.

Tubo	Reacción	Substancias	Estado inicial	Estado final	Ecuación balanceada
1	$KMnO_4 + H_2O_2 \rightarrow MnO_2 + H_2O + O_2$	- Permanganato de potasio - Pérdida de burbujas	- El permanganato se encuentra en solución y libera burbujas de oxígeno al ser reducido.	- Burbujas blancas indican el paso de cambio de coloración a color rosado por la reducción del permanganato.	$2KMnO_4 + 3H_2O_2 \rightarrow 2MnO_2 + 2KOH + 3H_2O + 3O_2$
2	$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$	- Sulfato de cobre - Líquido de color blanco	- Disolución de cobre - Formación de limbo de color azul	- Formación de un precipitado de color blanco - Líquido de color azul	$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$
3	$K_2Cr_2O_7 + 2NH_3 + 8HCl \rightarrow 2KCl + 2NH_4Cl + 2CrCl_3 + 7H_2O$	- Dicromato de potasio - Ácido clorhídrico	- Disolución de dicromato de potasio - Disolución de ácido clorhídrico	- Cambio de color de naranja a verde por la reducción del dicromato y la formación de un precipitado de color blanco.	$K_2Cr_2O_7 + 2NH_3 + 8HCl \rightarrow 2KCl + 2NH_4Cl + 2CrCl_3 + 7H_2O$

Análisis de resultados

Óxido - reducción

3

Análisis de los resultados:

Tubo 1: El burbujeo indica la liberación de un gas durante la reacción y el cambio de coloración indica la formación de óxido mangánico lo que indica la reducción del permanganato de potasio.

$$2K^+ MnO_4^- + 3H_2O_2 \rightarrow 2MnO_2 + 2K^+ + 3O_2 + 2H_2O$$

oxidación: $H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2e^-$
 Reducción: $Mn^{7+} + 3e^- \rightarrow Mn^{4+}$

Es decir el permanganato como agente oxidante genera que el oxígeno en el peróxido se oxide, perdiendo electrones, mientras que el manganeso se reduce, ganando los electrones cedidos por la oxidación del oxígeno.

Tubo 2: El sulfato de cobre sufre una reacción de desplazamiento en donde el hierro desplaza al cobre en el sulfato y a su vez se produce una reacción de oxidación-reducción debido:

$$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$$

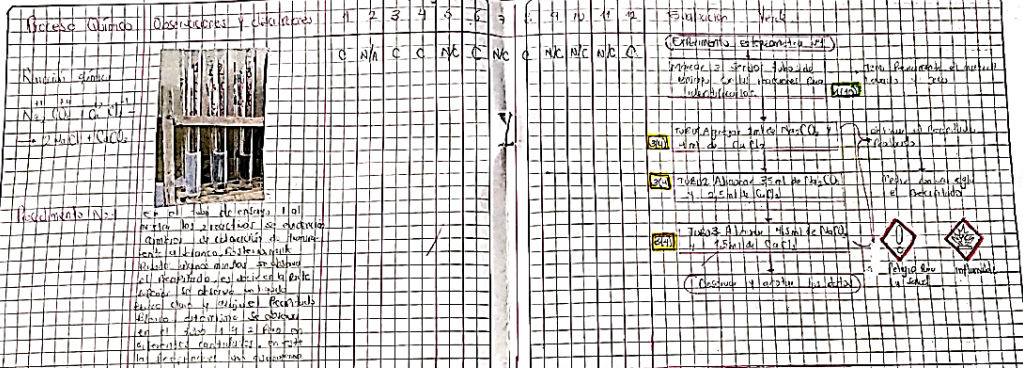
reducción: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$
 oxidación: $Fe^0 - 2e^- \rightarrow Fe^{2+}$

El cobre sufre una reducción ya que por el desplazamiento al hierro pierde electrones, es decir, se oxida, y los electrones son capturados por el cobre haciendo que se reduzca y el cobre pase a su estado base.

Tubo 3: El dicromato de potasio sufre una reducción evidenciada por el cambio de color de naranja a verde y hay una formación de una base lo cual con la indicación de fucsia electrolítico se neutraliza y además se forma un color amarillo.

$$K_2Cr_2O_7 + 2NH_3 + 8HCl \rightarrow 2KCl + 2NH_4Cl + 2CrCl_3 + 7H_2O$$




reducción: $Cr_2^{6+} + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}$
 oxidación: $2N^{3-} \rightarrow N_2^0 + 6e^-$

4	Enlace químico	<table border="1" data-bbox="479 193 1318 596"> <tr> <td>Sustancia</td> <td>Parafina</td> <td>Azúcar</td> <td>Sal de Cocina</td> <td>Estaño</td> <td>Nitrato de Potasio</td> </tr> <tr> <td>Aspecto Cristalino</td> <td>NO</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>NO</td> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>Volatilidad</td> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>NO</td> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de fusión</td> <td>55°C</td> <td>186°C</td> <td>801°C</td> <td>247°C</td> <td>334°C</td> </tr> <tr> <td>Solubilidad en agua</td> <td>NO</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>Solubilidad en Hexano</td> <td>NO</td> <td>NO</td> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>Conductividad en Agua</td> <td>NO</td> <td>NO</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> </table> <p data-bbox="764 604 1032 632">Análisis de resultados</p> <p data-bbox="378 638 1419 800">A grandes rasgos y físicamente no observamos cambios notables en los diferentes reactivos, el objetivo del laboratorio era observar qué pasa con los enlaces químicos pero en gran medida esperaba que el azúcar y la sal se disolvieran fácilmente, la parafina que comúnmente la encontramos en las velas tuvo una oposición con el agua destilada y el hexano, el estaño se veía que con el debido proceso del laboratorio no iba a cambiar de estado y el nitrato de potasio según lo que observamos se comportó como el azúcar y la sal.</p>	Sustancia	Parafina	Azúcar	Sal de Cocina	Estaño	Nitrato de Potasio	Aspecto Cristalino	NO	SI	SI	SI	SI	Dureza	SI	NO	NO	SI	NO	Volatilidad	SI	NO	NO	NO	NO	Temperatura de fusión	55°C	186°C	801°C	247°C	334°C	Solubilidad en agua	NO	SI	SI	NO	SI	Solubilidad en Hexano	NO	NO	SI	NO	NO	Conductividad en Agua	NO	NO	SI	SI	SI
Sustancia	Parafina	Azúcar	Sal de Cocina	Estaño	Nitrato de Potasio																																													
Aspecto Cristalino	NO	SI	SI	SI	SI																																													
Dureza	SI	NO	NO	SI	NO																																													
Volatilidad	SI	NO	NO	NO	NO																																													
Temperatura de fusión	55°C	186°C	801°C	247°C	334°C																																													
Solubilidad en agua	NO	SI	SI	NO	SI																																													
Solubilidad en Hexano	NO	NO	SI	NO	NO																																													
Conductividad en Agua	NO	NO	SI	SI	SI																																													
5	Estequiometría	 <p data-bbox="764 1178 1032 1205">Análisis de resultados</p> <p data-bbox="378 1211 1419 1402">A partir del trabajo práctico para la identificación de los fenómenos que ocurren en las funciones estequiometrias con los diferentes experimentos, se logró evidenciar a partir de la medida de precipitado cómo influye la cantidad de reactivo en la reacción, puesto que aquí se demuestra que tanta cantidad de reactivo se pone a reaccionar y que tanto no, a partir de la formación de un precipitado. Teniendo en cuenta que se debe mantener en el producto la misma cantidad de reactivo por "la ley de la conservación de la masa" es decir se transforman los reactivos, pero nunca cambiará la masa de su composición.</p> <p data-bbox="378 1430 1419 1591">¿Qué tan verde fue mi experimento? A partir de los resultados de la matriz y el cuadro del semáforo verde se logra determinar que los procedimientos no cumplen con la mayoría de los principios de la química verde, puesto que los reactivos utilizados eran de cierta forma tóxicos y entre altas peligrosidades perjudiciales para el manejo. Según sus pictogramas obtenidos desde forma más pura y no se aprovechó ningún producto para la realización de otro experimento, incumpliendo de esta manera el principio N° 7 de la química verde "uso de materias primas renovables"</p>																																																
6	Cinética química	<table border="1" data-bbox="440 1598 1365 1871"> <thead> <tr> <th>Uso N°</th> <th>Contenido</th> <th>Temperatura</th> <th>Tiempo</th> <th>Fenómeno que se observó</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico</td> <td>25°C</td> <td>5:21,55</td> <td>Se observó que la velocidad de reacción es más lenta</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2ml. de Acido Oxálico</td> <td>40°C</td> <td>1:07,23</td> <td>Reacción más rápida, se observó que la velocidad de reacción es más rápida</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico</td> <td>50°C</td> <td>28,60</td> <td>Reacción más rápida, se observó que la velocidad de reacción es más rápida</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico</td> <td>25°C</td> <td>5:05,65</td> <td>Reacción más lenta, se observó que la velocidad de reacción es más lenta</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico + 2ml. Agua Destilada</td> <td>25°C</td> <td>2:18,05</td> <td>Reacción más rápida, se observó que la velocidad de reacción es más rápida</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico</td> <td>25°C</td> <td>6:06,57</td> <td>Reacción más lenta, se observó que la velocidad de reacción es más lenta</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico</td> <td>25°C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>2ml. Acido Oxálico + 2ml. H₂O</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Uso N°	Contenido	Temperatura	Tiempo	Fenómeno que se observó	1	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	25°C	5:21,55	Se observó que la velocidad de reacción es más lenta	2	2ml. de Acido Oxálico	40°C	1:07,23	Reacción más rápida, se observó que la velocidad de reacción es más rápida	3	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	50°C	28,60	Reacción más rápida, se observó que la velocidad de reacción es más rápida	4	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	25°C	5:05,65	Reacción más lenta, se observó que la velocidad de reacción es más lenta	5	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico + 2ml. Agua Destilada	25°C	2:18,05	Reacción más rápida, se observó que la velocidad de reacción es más rápida	6	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	25°C	6:06,57	Reacción más lenta, se observó que la velocidad de reacción es más lenta	7	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	25°C			8	2ml. Acido Oxálico + 2ml. H ₂ O						
Uso N°	Contenido	Temperatura	Tiempo	Fenómeno que se observó																																														
1	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	25°C	5:21,55	Se observó que la velocidad de reacción es más lenta																																														
2	2ml. de Acido Oxálico	40°C	1:07,23	Reacción más rápida, se observó que la velocidad de reacción es más rápida																																														
3	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	50°C	28,60	Reacción más rápida, se observó que la velocidad de reacción es más rápida																																														
4	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	25°C	5:05,65	Reacción más lenta, se observó que la velocidad de reacción es más lenta																																														
5	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico + 2ml. Agua Destilada	25°C	2:18,05	Reacción más rápida, se observó que la velocidad de reacción es más rápida																																														
6	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	25°C	6:06,57	Reacción más lenta, se observó que la velocidad de reacción es más lenta																																														
7	2ml. Permanganato de Potasio + 2ml. Acido Sulfúrico	25°C																																																
8	2ml. Acido Oxálico + 2ml. H ₂ O																																																	

Análisis de resultados				
#	PRÁCTICA	MARCO TEÓRICO	RESULTADOS	DISCUSIÓN
1	Efecto de la T° en la velocidad de la Rx $5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4$ $10CO_2 + 2MnSO_4 + 8H_2O$	Lavar el material para eliminar residuos. - Marcar y tubo de ensayo #1 y adicionar 2ml de $KMnO_4$ y 3ml H_2SO_4 qsm - en otro tubo #2, adicionar 5ml de $C_2H_2O_4$ - Adicionar T_2 en T_1 y contabilizar tiempo, que pase de cada hora a transparente. - Repetir el procedimiento 4 y 2, introducir los tubos en baño de María hasta alcanzar una T_2 - Adicionar el T_2 en T_1 y contabilizar tiempo, hasta lograr la Rx. - Repetir el procedimiento anterior con T_2 de $50^\circ C$	E) tiempo que se llevo a cabo. fue de 5:21,55 con una temperatura de $25^\circ C$ para lograr este tiempo la solución se tuvo que agitar fuertemente de lo contrario el tiempo de reacción hubiese tardado más. Hubo una abstracción en sus propiedades ya que a esta temperatura de $40^\circ C$, aquí se evidencia que la velocidad de reacción es más rápida	se cumple lo que se propone en el marco teórico La mezcla de permanganato de potasio con ácido sulfúrico y ácido oxálico se toma color violeta, después de un lapso de tiempo se torna incoloro. De cierto modo existen varios factores que aumentan o disminuyen la velocidad de la reacción de los reactivos. el más importante es la naturaleza de estos mismos ya que dependiendo de su reactividad pueden o no combinarse más fácilmente por el mayor existencias para.
2	Efecto de la T° en la velocidad de Rx	- Marcar tubo de ensayo #3 y adicionar 1ml de la disolución de $KMnO_4$ 1ml agua destilada y 3ml H_2SO_4 qsm	En esta parte del laboratorio se tienen los mismos reactivos solo que con adición de agua, por sus tiempos se puede	

Informes de laboratorio segundo TPL


Grupo focal	Concepto químico	Resultados																				
1	Ácido - base	<p>Resultados MEDIANTE UN INDICADOR NATURAL.</p> <p>En la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos en la práctica de laboratorio. Es importante mencionar que, la información recogida que se tiene al momento de la importancia que tiene identificar sustancias usando base por medio del agua de remolacha como indicadores de pH naturales. Teniendo en cuenta esto, es importante mencionar que las sustancias tuvieron el mismo procedimiento, donde se tomaron muestras de 10ml de extracto y se colocaron en el matrazo, seguidamente, fueron agregados 10 ml de etanol y finalmente, se filtraron con el matrazo hasta conseguir una muestra homogénea, luego de esto, se filtraron y se envasaron en los tubos de ensayo y cada uno, se le agregó el agua de remolacha de la misma cantidad, estas fueron las valoraciones.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Color inicial</th> <th>Color final</th> <th>Valoración con pH</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fresa</td> <td>Rosado Oscuro</td> <td>Rosado Oscuro</td> <td>0 Muy ácido</td> <td>Reacción rápida, al momento de aplicar el indicador. No presento cambios en su tonalidad.</td> </tr> <tr> <td>Zanahoria</td> <td>Amarillado</td> <td>Rosado claro</td> <td>13 Muy ácido</td> <td>Reacción rápida, cambio de coloración (a un tono más ligero)</td> </tr> <tr> <td>Remolacha</td> <td>Morado</td> <td>Morado</td> <td>13 Muy alcalino</td> <td>Reacción lenta</td> </tr> </tbody> </table> <p>Análisis de resultados</p> <p>La remolacha al ser un vegetal, presenta pigmentos hidrosolubles de la coloración roja, violeta, rosa, azul, etc. Llamados antocianinas, estos se caracterizan por tener un núcleo principal llamado antocianidinas y se encuentran "constituidas por tres anillos con dobles enlaces conjugados, las cuales son las responsables del color de las antocianinas (Heredia, S. 2005) De esta manera, para caracterizar la forma ácida o básica de las sustancias como el jabón, los pétalos de rosa, la granadilla, la fresa, el rábano, el té verde, la cebolla mora y la zanahoria, fue necesario añadir las gotas de agua de repollo porque al ser vegetales todas estas sustancias significan que contienen antocianina</p>	Sustancia	Color inicial	Color final	Valoración con pH	Observación	Fresa	Rosado Oscuro	Rosado Oscuro	0 Muy ácido	Reacción rápida, al momento de aplicar el indicador. No presento cambios en su tonalidad.	Zanahoria	Amarillado	Rosado claro	13 Muy ácido	Reacción rápida, cambio de coloración (a un tono más ligero)	Remolacha	Morado	Morado	13 Muy alcalino	Reacción lenta
Sustancia	Color inicial	Color final	Valoración con pH	Observación																		
Fresa	Rosado Oscuro	Rosado Oscuro	0 Muy ácido	Reacción rápida, al momento de aplicar el indicador. No presento cambios en su tonalidad.																		
Zanahoria	Amarillado	Rosado claro	13 Muy ácido	Reacción rápida, cambio de coloración (a un tono más ligero)																		
Remolacha	Morado	Morado	13 Muy alcalino	Reacción lenta																		

		<p>llamada cianidina, la cual es muy sensible a las diversas variaciones de pH, por esta razón, hubo un cambio de tonalidad en relación al estado original de la muestra</p>		
2	Reacción química	<p>Para iniciar se cogen tres granallas de hidróxido de sodio los cuales se maceran para obtener un polvo fino de color blanco, después de esto se agrega este polvo a un beaker de 150 mL, seguido a ello y de manera inmediata se le agregaron 20 mL de metanol, luego se introduce en el beaker un trozo de magneto para después poner sobre el agitador magnético, todo esto buscando una dilución completa del hidróxido de sodio.</p> <p>En otro beaker de 250 mL se agregaron 200 mL de aceite vegetal en el cual se pone en la plancha de calentamiento regulando la temperatura con un termómetro para que este no supere los 40 °C. Es entonces cuando se agrega la disolución metanólica de hidróxido de sodio al aceite sin dejar de agitar, se observa una coloración oscura entre la muestra, hasta se observa una mezcla heterogénea donde se puede evidenciar la presencia de las capas bien definidas.</p> <p>La mezcla obtenida se depositó en un embudo de decantación en el cual se observa una mezcla homogénea, allí se deja reposar durante una hora, es allí donde se observa un precipitado color marrón oscuro y en la parte superior una sustancia que tienen una tonalidad dorada clara (biodiesel), luego se procede a realizar la separación por decantación para obtener separado el biodiesel</p> <p style="text-align: center;">Análisis de resultados</p> <p>Para la obtención del biodiesel es necesario mezclar aceite vegetal ya sea usado o no con alcohol, en presencia de un catalizador, a este proceso se le denomina reacción de transesterificación. Luego que la reacción se haya completado y los nuevos productos se hayan decantado se obtiene biodiesel y glicerina. El combustible es de color dorado claro y el otro producto tiene una consistencia gelatinosa y tiene un color marrón.</p> <p>Se utilizó aceite de palma puro, como alcohol se utilizó el metanol y como catalizador se decidió utilizar el hidróxido de sodio ya que estos son los reactivos que más comúnmente son empleados en la obtención de biodiesel partiendo de aceites vegetales.</p> <p>Si se pone más hidróxido de sodio de lo que se debiese consecuentemente se formará más jabón o glicerina y el biodiesel quedará demasiado alcalino dificultándose así su posterior lavado y purificación perdiéndose grandes cantidades del combustible en el proceso, si por el contrario se suministra muy poco hidróxido una parte del aceite quedará sin reaccionar por esta razón es de vital importancia determinar con gran precisión la cantidad necesaria de catalizador a emplear pues es así como se garantizará el grado de acidez de los productos para que se garantice la pureza de los mismos</p>		
3	Óxido – reducción	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td> <p style="color: blue;">= Acido Halico</p> <p style="color: blue;">Observaciones</p> <p>Voltaje: Max 1,0 - 0,0 Min mVoltios</p> <p>Amperios: 0,01 mA</p> <p>Cambio observado: Lleve burbujas en la Placa de Zinc.</p> <p>concentrado: Aumento en el flujo de e- con bajo en el voltaje obtenido</p> </td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Análisis de resultados</p> <p>Con base en los resultados obtenidos en cada uno de los experimentos a manera general se puede decir que a partir de la implementación de este tipo de prácticas enfocadas a la disminución de la implementación de sustancias y/o reactivos contaminantes se puede lograr la enseñanza del concepto de óxido-reducción y presenciar de igual manera de</p>		<p style="color: blue;">= Acido Halico</p> <p style="color: blue;">Observaciones</p> <p>Voltaje: Max 1,0 - 0,0 Min mVoltios</p> <p>Amperios: 0,01 mA</p> <p>Cambio observado: Lleve burbujas en la Placa de Zinc.</p> <p>concentrado: Aumento en el flujo de e- con bajo en el voltaje obtenido</p>
	<p style="color: blue;">= Acido Halico</p> <p style="color: blue;">Observaciones</p> <p>Voltaje: Max 1,0 - 0,0 Min mVoltios</p> <p>Amperios: 0,01 mA</p> <p>Cambio observado: Lleve burbujas en la Placa de Zinc.</p> <p>concentrado: Aumento en el flujo de e- con bajo en el voltaje obtenido</p>			

		<p>como ocurre esta transferencia de electrones utilizando reactivos químicos como se trabajó en la práctica anterior.</p> <p>En ese orden de ideas, partiendo de que se preparó inicialmente cada una de las soluciones requeridas a una determinada concentración inicial y final los cuales se definieron como inicial y soluciones concentradas con el fin de realizar un contraste entre los cambios que se pudieron denotar respectivamente mediante la lectura de diferencia de voltaje , amperios y algunas visualizaciones registradas se puede analizar que el comportamiento en cada uno de los ácidos es similar en cuanto a la determinación de igual concentración; es decir la actividad de flujo de electrones a una misma concentración son simultaneas a su vez en las soluciones implementadas con una concentración de reactivo el fenómeno presenta mayor actividad; en ese sentido y contrastándolo con la práctica anterior es pertinente recalcar el repensar de casa uno de los experimentos que involucran un impacto ambiental realmente importante por lo cual se hace necesario pensar en los doce principios de la química verde al momento de realizar relaciones teórico – práctico que si bien son de gran importancia para establecer aprendizajes significativos.</p>
4	Enlace químico	<p>En la primera parte del experimento observamos la solubilidad de los reactivos con el agua destilada, solubilidad del sulfato de cobre con el agua destilada cuando se mezclan y se agitan se pudo observar que el sulfato de cobre y el agua destilada forman una mezcla homogénea por tanto son solubles... La solubilidad del tetracloruro de carbono con el agua destilada, cuando se mezclan y se agitan se pudo observar que el tetracloruro de carbono y el agua destilada forman una mezcla heterogénea, por tanto, no son solubles (insolubles).</p> <p>Solubilidad del benceno con agua destilada cuando se agitan y se mezclan se observa que forman una mezcla no homogénea lo cual significa que son insolubles... Solubilidad del ácido clorhídrico con agua destilada cuando se agitan se puede observar una mezcla homogénea lo cual significa que son solubles.</p> <p style="text-align: center;">Análisis de resultados</p> <p>Mientras realizábamos el experimento nos dimos cuenta que el cloruro de sodio sólido no era conductor, pero al mezclarlo con el agua destilada ahí sí se convirtió en conductor, esto debido a la capacidad del fluido en transportar los electrones para tener esa conductividad.</p> <p>Como se vio en el preinforme comprobamos que los metales son buenos conductores y que puede haber conductores débiles y conductores fuertes, estos últimos hacían que el bombillo se encendiera con mayor intensidad.</p> <p>El problema de la práctica fue que aunque miramos la solubilidad de los reactivos y también su conductividad es difícil indicar si es un enlace iónico o un enlace covalente a simple vista, y para solucionar este inconveniente deberíamos conocer acerca de la ley del octeto y al principio de Lewis aparte aunque más sencillo debemos conocer los electrones de valencia y saber la composición eléctrica de los elementos usados en la práctica de laboratorio.</p>

5

Estequiometría

Respecto de los experimentos	Lista de los 12 principios	Número de principios que cumple	Por qué cumple
1		2, 4, 6, 7	No se genera ni residuos nocivos ✓
2		8	Se reduce la masa de los reactivos utilizados ✓
3		2, 4, 6, 7	Desde los procedimientos investigados no se utilizaron ni generaron sustancias tóxicas para la salud, ni para el medio ambiente ✓
4		3, 4, 6, 9	Ninguno de los reactivos utilizados durante el experimento es tóxico ✓
5			
6		2, 4, 6, 9	Todos los productos se analizan a presión y temperatura ambiente ✓
7		4	El agua de lluvia utilizada, en todo momento de la valoración (agua vegetal), por tal razón se considera neutral como sustancia ✓
8		3, 4, 6, 9	No se generan residuos nocivos ✓
9			
10		4	Como los productos utilizados no son tóxicos, se desechan en cantidad alguna ✓
11			
12		3, 4, 6, 9	Se seleccionaron reactivos que no generen accidentes en el laboratorio, son nocivos a las personas ✓

Análisis de resultados

A partir del Trabajo Práctico de Laboratorio y teniendo en cuenta la temática desarrollada (estequiometría), la cual se llevó a cabo a través de diferentes experimentos con reactivos que en su mayoría no son tóxicos, ni perjudiciales para la salud, se logró evidenciar a partir de los resultados de la matriz y el cuadro del semáforo, que el primer experimento cumple en su totalidad con ser un experimento verde pero también se pudo concluir que los otros dos, no cumplen con todos los 12 principios de química verde, ya que algunos de sus reactivos tenían cierta toxicidad o son peligrosos para la salud y para el medio ambiente.

Para finalizar, es importante pensar en que finalmente el trabajo práctico de laboratorio ejecutado era poder llevar a cabo experimentos totalmente verdes y poderlos evaluar desde la matriz y el cuadro del semáforo, para que de cierta manera seamos más conscientes de aquellos experimentos químicos que se ejecutan y resultan provocando daños en el ambiente, es por eso que se hace importante pensar si es necesario hacer aquellos experimentos que resultan nocivos con el fin de comprender que no son verdes o no tan verdes.

Cí

Ensayo		Resultados y/u observaciones																	
6	<p>Beaker #1</p> <p>T_{inc}: -15°C</p> <p>Tiempo: 17:52:33</p>	<p>En este beaker al contener etanol se evidencia una precipitación pacificada, por ser a una temperatura -15°C el proceso es más lento y no se rompeda o diluye del todo los reactivos utilizados. Al final su resultado fue un sólido con estructura de tal que al final 3 horas estaba completamente solidificada.</p>																	
	<p>Beaker #2</p> <p>T_{inc}: -15°C</p> <p>Tiempo: 29:56:42</p>	<p>Este beaker cambia uno de los disolventes por glicerina y se evidencia que utilizando este el solvente en cambio del etanol tanto el precipitado como la solidificación tienen una extensión mucho más larga de tiempo por lo tanto en el laboratorio no obtuvimos solidificación de esta mezcla los factores que afectan la mezcla de su solidificación pueden ser como hipótesis la temperatura y el efecto que tiene a la dilución o la polaridad de la misma teniendo parcialmente la solubilidad de los reactivos en un corto tiempo o en la finalidad del procedimiento.</p>																	
Análisis de resultados																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Práctica</th> <th>Marco Teórico</th> <th>Resultados</th> <th>Discusión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>#1</td> <td> <p>Saponificación</p> <p>Obtención de jabón con:</p> <p>Etanol, NaOH</p> <p>Aceite de oliva</p> <p>Sal de cocina</p> <p>Aguá</p> <p>T = -15°C</p> </td> <td> <p>se estima un tiempo de 50 minutos máximo para la formación del jabón tanto de etanol como con glicerina</p> </td> <td> <p>Se evidencia una solución acuosa densa, con perlas en el caso de tal, el tiempo fue de 13:52:33 min. se logró obtener el sólido como tal ya que cuidamos de tiempo...</p> </td> <td> <p>En cuanto al tiempo el producto no cumplió con el marco teórico ya que necesitábamos 50 min. para lograr el objetivo</p> </td> </tr> <tr> <td>#2</td> <td> <p>glicerina</p> <p>NaOH</p> <p>Aceite de oliva</p> <p>Sal de cocina</p> <p>Aguá</p> <p>T = -15°C</p> </td> <td></td> <td> <p>se evidencia una solución similar al etanol, solo que se logró en un tiempo de 29:56:42 m.</p> <p>Cabe mencionar que en general la velocidad de reacción se ve afectada en este aspecto por la T (-15°C)</p> <p>Se cumple con el marco teórico en cuanto a la obtención del producto</p> </td> <td> <p>Es posible que la T, las condiciones ambientales, los volúmenes e incluso la precipitación y formación el sistema.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	#	Práctica	Marco Teórico	Resultados	Discusión	#1	<p>Saponificación</p> <p>Obtención de jabón con:</p> <p>Etanol, NaOH</p> <p>Aceite de oliva</p> <p>Sal de cocina</p> <p>Aguá</p> <p>T = -15°C</p>	<p>se estima un tiempo de 50 minutos máximo para la formación del jabón tanto de etanol como con glicerina</p>	<p>Se evidencia una solución acuosa densa, con perlas en el caso de tal, el tiempo fue de 13:52:33 min. se logró obtener el sólido como tal ya que cuidamos de tiempo...</p>	<p>En cuanto al tiempo el producto no cumplió con el marco teórico ya que necesitábamos 50 min. para lograr el objetivo</p>	#2	<p>glicerina</p> <p>NaOH</p> <p>Aceite de oliva</p> <p>Sal de cocina</p> <p>Aguá</p> <p>T = -15°C</p>		<p>se evidencia una solución similar al etanol, solo que se logró en un tiempo de 29:56:42 m.</p> <p>Cabe mencionar que en general la velocidad de reacción se ve afectada en este aspecto por la T (-15°C)</p> <p>Se cumple con el marco teórico en cuanto a la obtención del producto</p>	<p>Es posible que la T, las condiciones ambientales, los volúmenes e incluso la precipitación y formación el sistema.</p>			
#	Práctica	Marco Teórico	Resultados	Discusión															
#1	<p>Saponificación</p> <p>Obtención de jabón con:</p> <p>Etanol, NaOH</p> <p>Aceite de oliva</p> <p>Sal de cocina</p> <p>Aguá</p> <p>T = -15°C</p>	<p>se estima un tiempo de 50 minutos máximo para la formación del jabón tanto de etanol como con glicerina</p>	<p>Se evidencia una solución acuosa densa, con perlas en el caso de tal, el tiempo fue de 13:52:33 min. se logró obtener el sólido como tal ya que cuidamos de tiempo...</p>	<p>En cuanto al tiempo el producto no cumplió con el marco teórico ya que necesitábamos 50 min. para lograr el objetivo</p>															
#2	<p>glicerina</p> <p>NaOH</p> <p>Aceite de oliva</p> <p>Sal de cocina</p> <p>Aguá</p> <p>T = -15°C</p>		<p>se evidencia una solución similar al etanol, solo que se logró en un tiempo de 29:56:42 m.</p> <p>Cabe mencionar que en general la velocidad de reacción se ve afectada en este aspecto por la T (-15°C)</p> <p>Se cumple con el marco teórico en cuanto a la obtención del producto</p>	<p>Es posible que la T, las condiciones ambientales, los volúmenes e incluso la precipitación y formación el sistema.</p>															

Tabla 6. Sistematización de los informes de laboratorio del primer y segundo TPL como evidencia de la conceptualización del enfoque de química verde. Elaboración propia.

La tabla 6 da cuenta del ejercicio que realizaron los PCFI que, en términos de la conceptualización del enfoque de química verde, comprendieron la forma como se estableció la evaluación verde desde la identificación del grado de peligrosidad, las cantidades de reactivos utilizados, la prevención de daños ambientales mediante el manejo de sustancias, la eficiencia energética, la generación de energías renovables, el tiempo de duración de los procedimientos, entre otros. De estos, también es importante destacar que los PCFI abordan términos que se encuentran dentro de la definición brindada por Anastas y Warner (1998).

En términos de los principios de química verde (figura 1) es importante destacar que mediante la valoración que realizaron los seis grupos focales sobre los reactivos

químicos utilizados en la realización de los TPL, los principios de química verde más utilizados fueron: principio 1 de prevención, principio 2 de economía atómica, principio 3 de síntesis químicas seguras, principio 4 de diseño de químicos seguros y el principio 12 químicos seguros. En estos términos, se obtuvo que el único de los TPL que en términos del enfoque de química verde tenían un nivel de verdor alto (aproximadamente 9 en la escala, ver figura 2) fue el TPL del grupo focal 1 en el concepto de ácido base, los otros, por el contrario, se encontraban entre medianamente café y transición café a verde (aproximadamente 3 al 5 en la escala ver figura 2), esto debido a la utilización de reactivos altamente contaminantes y a las cantidades que se utilizaron.

7.2.2. Del enfoque de Trabajos Prácticos de Laboratorio

- Ideas iniciales sobre TPL.

Para establecer las ideas iniciales de los PCFI con relación al enfoque de TPL, se realizó el recurso de indagación inicial (anexo 2) y se sistematizó como se muestra a continuación:

Términos	Frecuencia	PCFI	Fragmentos
Relación teórico-práctica	12	1	"...puesto que las ciencias poseen diferentes matices de enseñanza estos pueden emplearse desde lo teórico hasta lo experimental (cuasi-experimental)"
		4	"Son experimentos llevados a cabo en el laboratorio"
		5	"Son aquellos donde se ponen en función los materiales reactivos que se utilizan y para analizar cada uno de los productos dados en una práctica de laboratorio"
		9	"... Relaciona teoría-práctica: comparación, discusión, análisis, construcción de aprendizaje"
		10	"Son actividades que permiten dinamizar y enriquecer procesos de enseñanza- aprendizaje en diferentes campos de enseñanza de la ciencia..."
		14	Son una base importante de las ciencias que ponen en juego los conocimientos previos relacionados con las habilidades descriptivas, teórico-artísticas, manuales y de observación..."
		15	"Deben referirse a la implementación de métodos y teorías de forma práctica..."
		16	"Son las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo después de una teoría previa para la experimentación y mayor entendimiento de la misma"
		17	"Son una manera de poner en práctica lo aprendido teóricamente..."
		20	"Es donde se hace la práctica respecto a conceptos o problemas anteriormente conocidos y/o analizados..."
		21	"Son trabajos escritos , resumiendo o concluyendo la información recopilada mediante un laboratorio siendo el resultado de la práctica el objetivo"

		22	"Los TPL hacen referencia a las prácticas o investigaciones que desarrollamos con respecto a la recopilaciones o temáticas hechas en clase"
Enseñanza - aprendizaje	2	1	"...es decir, facilita el "aprender haciendo" puesto que las ciencias poseen diferentes matices de enseñanza estos pueden emplearse desde lo teórico hasta lo experimental (cuasi-experimental)"
		10	"Son actividades que permiten dinamizar y enriquecer procesos de enseñanza- aprendizaje en diferentes campos de enseñanza..."
Explicación de fenómenos	2	2	"Los TPL son el conjunto de todo un proceso formativo que involucran reacciones químicas de un determinado fenómeno..."
		13	"...en base en ellos se puede dar la explicación del fenómeno para tener una buena construcción del conocimiento"
Demostración de situaciones	2	6	"...su objetivo es afianzar y/o demostrar situaciones o hechos de interés para toda la comunidad"
		20	"Es donde se hace la práctica respecto a conceptos o problemas anteriormente conocidos y/o analizados a partir de ello se pueden encontrar resultados que den evidencia de algún supuesto..."
Procedimientos experimentales	1	2	"... buscan la comprensión de las mismas a partir de procedimientos experimentales de los cuajes emerge el conocimiento y el análisis de este"
Competencias investigativas	1	9	" Actividades encaminadas a desarrollar competencias investigativas que orientan de cierta manera un proceso académico..."
Habilidades científicas	1	1	"Son procesos "técnicos" que promueven en el investigador habilidades científicas..."

Tabla 7. Sistematización de ideas iniciales de los profesores de ciencias en formación inicial sobre el enfoque de TPL. Elaboración propia.

En la tabla 7 se realiza una delimitación desde los términos utilizados con más frecuencia por los PCFI, que fueran relevantes al momento de hablar sobre los TPL; adicional, se relacionan los fragmentos en donde se encuentra la codificación establecida para los escritos realizados por ellos sobre el enfoque de los TPL obtenidos a través de los resultados del recurso de indagación inicial (anexo 7). Con base en ello, en los fragmentos se encuentran algunas palabras subrayadas y en negrilla, que describen las formas como los PCFI conciben a los TPL, siendo estos un proceso, una práctica de laboratorio, un experimento, una actividad, un ejercicio o netamente un trabajo escrito. Con relación a la frecuencia de los términos se establece que 12 PCFI consideran que es un aspecto en donde se encuentra la relación entre los aspectos teóricos abordados en las clases con la parte experimental; también lo asocian a una actividad que logra afianzar el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias, de igual forma, pueden concebirse como procedimientos experimentales a través de los cuales se logran demostrar situaciones o hechos particulares que dan explicación a los diferentes fenómenos que ocurren en las ciencias en aras de promover el desarrollo de habilidades científicas mediante las competencias investigativas.

Teniendo en cuenta lo anterior, y con base en la conceptualización de TPL elaborada por Fernández y Aguirre (2013), estos deben considerarse como una estrategia a través de la cual se potencien saberes propios de los contenidos de las clases de ciencias, realizando el vínculo con el trabajo experimental, por medio del cual los estudiantes logren un aprendizaje significativo con base en las conexiones que hay desde de lo que perciben a través de los sentidos. En este sentido, se puede afirmar que, los PCFI tienen ideas iniciales acertadas con respecto a los TPL, sin embargo, se puede establecer que no lo conciben como un enfoque, sino, se evidencia que su percepción está sesgada a una actividad, un experimento o solamente un trabajo escrito en donde se reportan los resultados obtenidos tras la realización del trabajo experimental.

- *Conceptualización acerca de TPL*

En aras de desarrollar la conceptualización de los TPL se realizó la explicación del trabajo a los PCFI mediante un recurso didáctico visual (anexo 13), en el cual se retomaron aspectos propios de los TPL, se establecieron diferencias entre los TPL y el trabajo experimental, su aplicación en la enseñanza de las ciencias desde los postulados de (Caamaño, 2005) y particularmente se explicó de qué manera se desarrollarían los TPL planteados para el trabajo.

Sobre el recurso de indagación final, se puede realizar la conceptualización de los TPL a partir de la pregunta N°3: con relación al diseño de los diagramas de flujo de procedimiento realizados en el preinforme de laboratorio, ¿Cree que es relevante desarrollar este ejercicio para poder establecer el procedimiento a realizar con las respectivas implicaciones que tiene el uso de los diferentes reactivos químicos? La cual se sistematizó como se muestra a continuación:

PCFI	Fragmentos
1	Si - Este tipo de modelos permiten que la persona interesada tenga los procedimientos más claros, debido a que, la información es más explícita incluido los factores de bioseguridad, todo esto es importante en un Trabajo Práctico de Laboratorio.
2	Si - Porque en el informe de laboratorio se hace el diagrama de flujo con los debidos pictogramas de seguridad que permitirán establecer el grado de accidentalidad y las implicaciones al ambiente, además, de que los principios de química verde nos permitirá deducir su manejo
4	Si - Ya que al tener determinado y organizados los procedimientos a realizar para la reacción a realizar, se puede saber en cada proceso que tan verde puede llegar a ser la reacción

5	Si - Porque es una manera de evaluar el experimento a partir de dichos colores que contiene el semáforo y son explicados por medio de un diagrama de flujo para tener una mejor explicación de una seguridad ecológica
6	Si - Permite tener en trabajo práctico de laboratorio más claro y así se es más eficiente y se generan menos residuos
7	Si - Es importante realizar el diagrama de flujo ya que en él se puede esclarecer, detallar de una manera más clara el procedimiento de la práctica y así mismo reducir desperdicios de reactivos y principalmente accidentes
8	Si - Es muy importante el uso de los diagramas de flujo para tener un conocimiento previo de las implicaciones que tiene el experimento a realizar. Además, es de fácil comprensión para todas las personas
9	Si - dado que con base en la realización de los mismos y la interpretación adecuada se establecen conexiones en cuanto a la cantidad mínima que deba gastarse de cada uno de los reactivos, asegurando en cierta medida la generación de residuos
10	Si - Al elaborar los diagramas de flujo para un proceso o actividad experimental se puede prever, estimar, o calcular los productos químicos involucrados y que se pueden producir y cotejando con los respectivos pictogramas de seguridad se puede prever el riesgo ambiental
13	Si - Aunque siendo una electiva es complicado de entenderlos pero si son necesarios para saber qué tan verde es un experimento
14	Si - Porque los estudiantes y nosotros los profesores en formación podemos reconocer los impactos ambientales y la generación de problemáticas sociales como la salud, además, nos permite tener una crítica respecto a qué tipo de elementos químicos se deben dejar de usar
15	Si - Es necesario para reconocer y diferenciar las sustancias, sus implicaciones y riesgos, a su vez, los diagramas dan una fácil lectura al procedimiento e impacto
16	Si - Porque permite que el estudiante conozca el procedimiento que va a realizar teniendo en cuenta pictogramas de peligrosidad en cada parte del proceso
17	Si - Porque los diagramas de flujo permiten organizar el procedimiento de una manera más clara y concreta y así mismo en el momento de la práctica tener presente mediante el pictograma de seguridad dibujado en el diagrama la peligrosidad de cada reactivo
18	Si - Ya que es muy importante tener claros los procedimientos y riesgos que se corren a la hora de realizar un experimento
19	Si- porque permite que el estudiante vaya con una idea bien establecida de los cuidados que debe llevar en la práctica y así mismo realizar el proceso debidamente sin alterar la práctica o la reacción
20	Si - Se hace un análisis más detallado de cada reactivo

21	Si - muchos compañeros realizan prácticas sin saber los reactivos que trabajarán y los procedimientos a realizar. Aparte de ayudarles con la información sobre el proceso, ayuda a indagar sobre las consecuencias y peligros que se tienen al manejar reactivos
22	Si - Es necesario porque así tenemos en cuenta qué tipo de sustancias estamos usando y que efecto hacen, pero hay que tener en cuenta que si se realiza una ficha técnica con los parámetros e indicaciones de las sustancias no lo creo tan relevante
23	Si - da mayor claridad en la parte procedimental y práctica del TPL, además sería mucho más efectivo si va de la mano con las fichas de seguridad, si ambas cosas ligadas cumple con la pregunta.

Tabla 8. Sistematización pregunta 3 del recurso final de indagación. Elaboración propia.

En la tabla 8 se presentan los fragmentos respondidos por 20 de los 23 PCFI para la pregunta N°3 del recurso de indagación final, que hacía referencia a la relevancia que tiene el desarrollo del procedimiento desde los TPL hacia las implicaciones que tiene el uso de diferentes reactivos químicos; de esto 20 de los 23 PCFI respondieron que si es relevante realizar este tipo de ejercicios debido a que a través de ellos se puede obtener una mejor abstracción del trabajo a realizar, se presenta claridad entre cada parte del procedimiento, se pueden prever situaciones en términos de las cantidades de reactivos a utilizar y en ese sentido la generación de residuos químicos, en términos del nivel de peligrosidad de los reactivos también se pueden evitar accidentes y en general evitar impactos negativos a nivel ambiental.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante realizar la conceptualización de los TPL debido a que al abordar las temáticas pertinentes de las ciencias naturales involucrar al trabajo experimental con el fin de favorecer el aprendizaje de los contenidos, en la medida en la cual los PCFI pueden hacer una mejor interpretación de los fenómenos presentes en los procesos (Caamaño, 2005). Y con base en los fragmentos realizados por los estudiantes se puede establecer que en términos de las tendencias de los TPL propuestas por Franco, Velasco y Riveros (2017), los PCFI enmarcan los TPL como experiencias de aula, en la medida en que se realizan procedimientos sencillos que logran hacer que los PCFI comprendan e identifiquen los conceptos científicos y como aproximación a la investigación, ya que se plantean problemáticas, proponiendo y siguiendo protocolos propios para la realización de los TPL.

7.3 Incidencia de la estrategia didáctica en la formulación de TPL desde el enfoque de química verde

7.3.1. Modelos de evaluación verde en el abordaje de la química

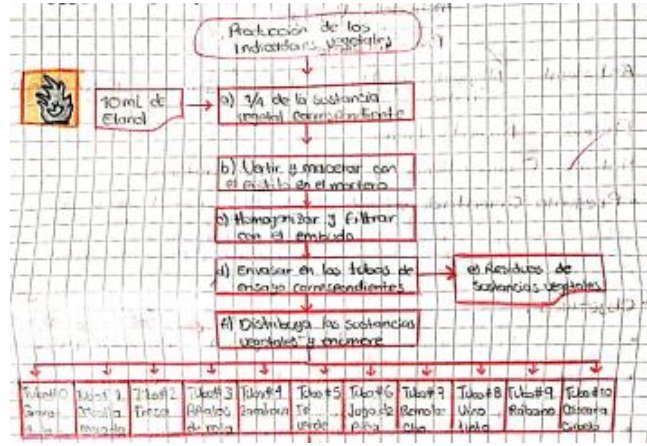
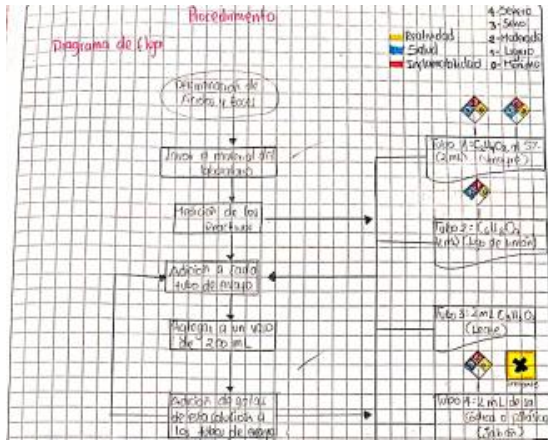
Sobre los modelos de evaluación verde en la enseñanza de la química se realizó la una presentación a través de un recurso didáctico visual (anexo 13) y desde la planeación de una clase específica sobre los modelos de evaluación verde (anexo 14) en los cuales se explicó en qué consistían los modelos de evaluación propuestos por Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016) y la adaptación que se realizó a los mismos para el abordaje dentro de los TPL. En relación con los cuadros de la escala de análisis y evaluación verde y el código de color en función de los principios de química verde que cumple el TPL (anexo 3) se tuvo en cuenta cada eje para poder establecer una valoración de los procedimientos a realizar.

Para el caso particular del modelo de evaluación propuesto por Morales, et. al (2011) titulado “¿Qué tan verde es un experimento?” Se tomó la escala de análisis y evaluación verde (figura 2) textual para que los PCFI pudieran establecer el nivel de verdor de los protocolos a realizar, todo esto con base en la adaptación hecha a la formulación de un diagrama de flujo de procedimiento que tuviera los postulados de diseño para poder realizar dicha evaluación. Por otra parte, el modelo planteado por Vargas, et. al (2016) titulado “El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio” propone un modelo colorimétrico del cual se realizó una adaptación (figura 3) con el fin de que los PCFI pudieran identificar cuáles principios de química verde cumplía cada parte del procedimiento y por qué lo cumplían y así asignar un color, con base en el modelo Red, Green and Blue (RGB) propuesto por los autores.

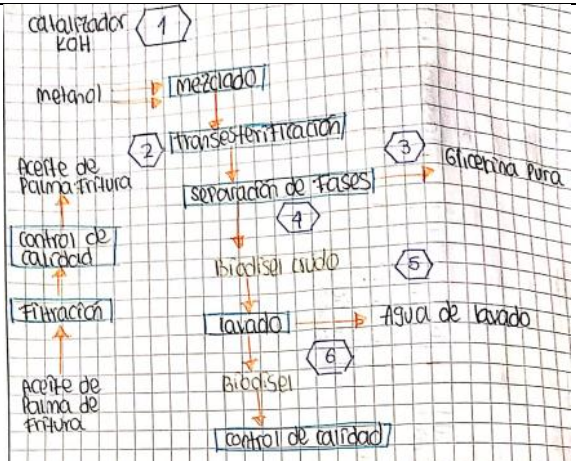
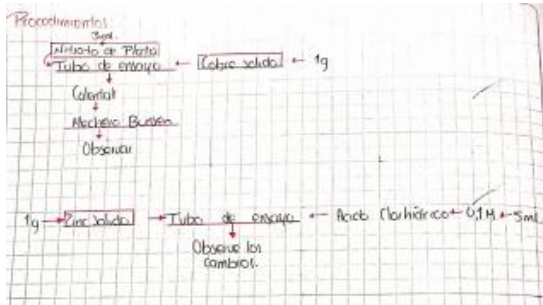
Con respecto a los doce preinformes realizados por los seis grupos focales (anexos 8 y 10), se involucran los modelos de evaluación verde tras la realización de los diagramas de flujo de procedimiento, en donde los PCFI debían indicar en cada parte los reactivos químicos a utilizar y de esta manera indicar el nivel de peligrosidad a través de los pictogramas de seguridad de los mismos, además, a cada parte del procedimiento se debía asignar una numeración que coincidiera con la escala de análisis y evaluación verde propuesta por Morales, et. al (2011) tal como se muestra a continuación:

	Diagramas de flujo de procedimiento del primer TPL	Diagramas de flujo de procedimiento del segundo TPL
--	---	--

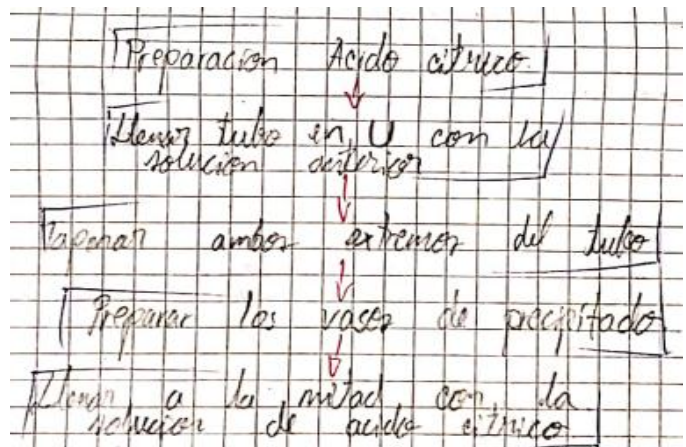
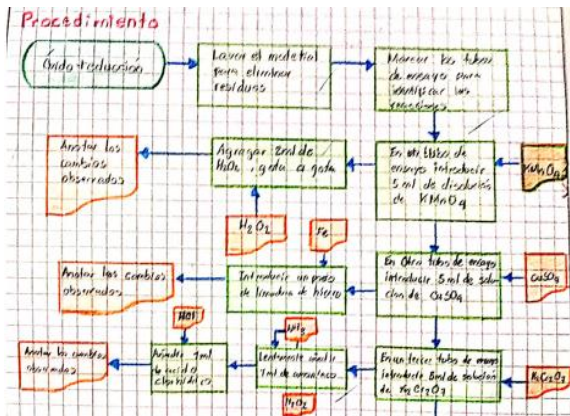
Grupo focal 1



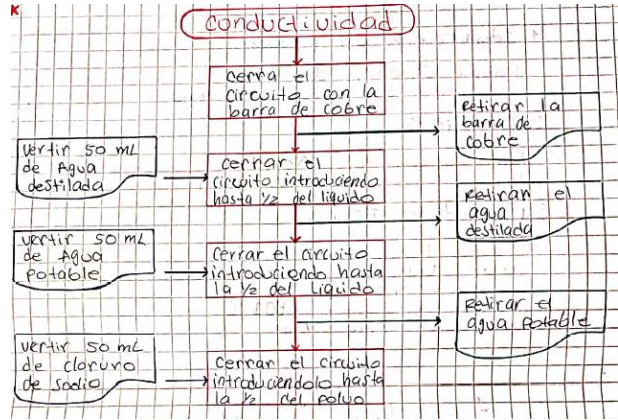
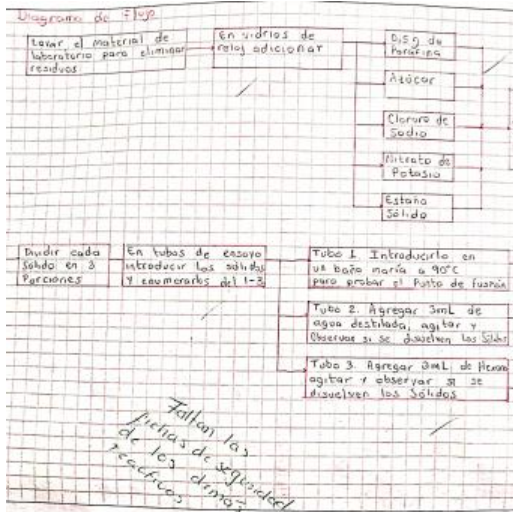
Grupo focal 2



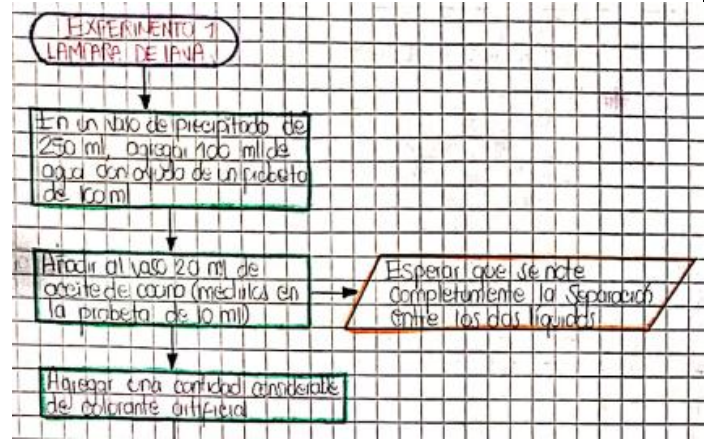
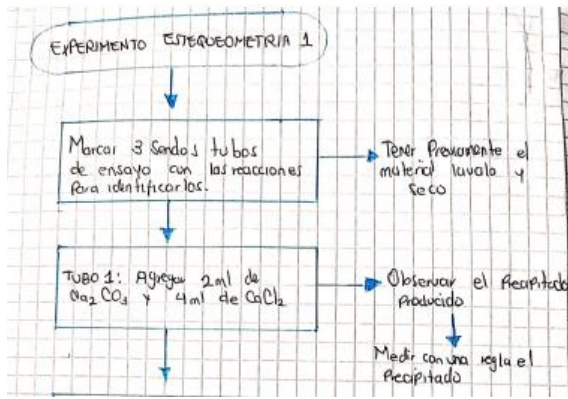
Grupo focal 3



Grupo focal 4



Grupo focal 5



Grupo focal 6

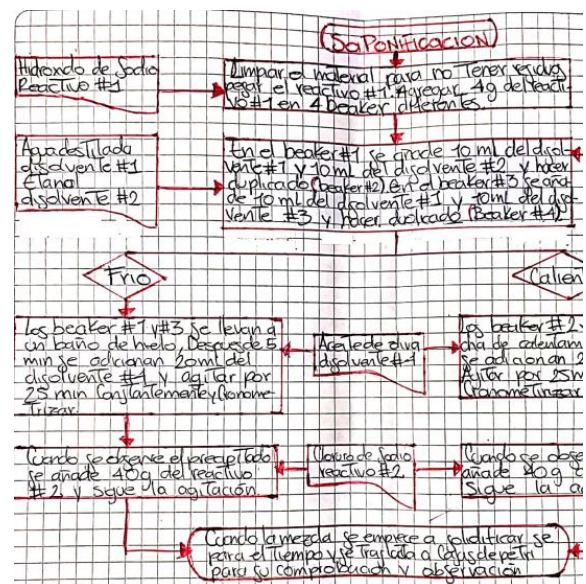
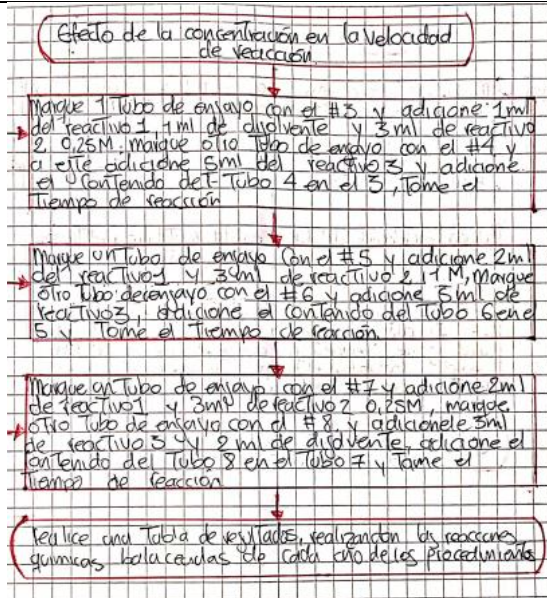


Tabla 9. Diagramas de flujo elaborados por los grupos focales en los preinformes de laboratorio del primer y segundo TPL aplicado. Elaboración propia.

En la tabla 9, se muestran los diagramas de flujo de procedimiento realizados por los grupos focales para los TPL, en el caso del primero, se evidencia la manera como los PCFI que conforman los seis grupos focales realizan de manera gráfica el procedimiento a realizar, discriminando en ellos los pasos, los reactivos químicos a utilizar en cada práctica, las cantidades y en un caso, el del grupo focal 1, se realizan los pictogramas de seguridad de los reactivos dentro del diagrama, los 5 grupos restantes lo anexan al diagrama, con lo cual pueden identificar el nivel de peligrosidad de los mismos. En el caso del segundo TPL, se evidencia que los PCFI que conforman los grupos focales 1, 2, 4, 5 y 6 realizaron en su totalidad los procedimientos a realizar, junto con la relación de los reactivos que utilizarían. Por otra parte, el grupo focal 3 no describió paso a paso el procedimiento ni relaciona las cantidades de los mismos. Sin embargo, cabe destacar que todos los grupos realizaron los pictogramas de seguridad junto con la descripción de su nivel de peligrosidad.

Realizar este ejercicio antes de desarrollar los TPL fue fundamental, debido a que, al momento de ejecutarlo los PCFI tendrían claro el procedimiento y una relación con los reactivos químicos que se implementarían; por otra parte, al pertenecer los PCFI a diferentes programas de licenciatura, era importante que los que no pertenecían a la Licenciatura en química conocieran las dinámicas del trabajo experimental. Además, cabe aclarar que para la segunda implementación cada grupo focal diseñó un TPL sobre el concepto químico particular que les correspondió, pero este en términos del enfoque de química verde debía tener una evaluación muy verde.

Tras la realización de cada TPL, los PCFI que conformaban cada grupo focal elaboraron un informe de laboratorio en el cual debían reportar los resultados, análisis de los mismos, una evaluación verde establecida con base en los dos modelos de evaluación verde adaptados de la propuesta de por Morales, et. al (2011) y Vargas, et. al (2016), conclusiones y referencias bibliográficas. Para retomar la subcategoría de los modelos de evaluación verde en el abordaje de la química se tendrán en cuenta sólo los aspectos de los informes de laboratorio (anexos 9 y 11) que se relacionan a continuación:

Informe de laboratorio primer TPL elaborado		
Grupo focal	Concepto químico	Evaluación verde

1	Ácido – base	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Procedimiento</th> <th colspan="12">Principios</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vinagre</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>NA</td><td>C</td><td>NC</td><td>NA</td><td>NA</td><td>NC</td><td>NC</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Esma dental</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>NC</td><td>NA</td><td>NA</td><td>NC</td><td>NC</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Jugo de limón</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>NA</td><td>NA</td><td>C</td><td>NC</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Leche</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>NA</td><td>NA</td><td>C</td><td>NC</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Bicarbonato de S.</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>NA</td><td>NA</td><td>C</td><td>NC</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Labón líquido</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>NC</td><td>NA</td><td>NA</td><td>NC</td><td>NC</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Azúcar</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>NA</td><td>NA</td><td>C</td><td>NC</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Cloruro de S.</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>NC</td><td>NA</td><td>NA</td><td>C</td><td>NC</td><td>C</td> </tr> </tbody> </table>	Procedimiento	Principios												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Vinagre	C	C	C	C	NA	C	NC	NA	NA	NC	NC	C	Esma dental	C	C	C	C	C	C	NC	NA	NA	NC	NC	C	Jugo de limón	C	C	C	C	C	C	C	NA	NA	C	NC	C	Leche	C	C	C	C	C	C	C	NA	NA	C	NC	C	Bicarbonato de S.	C	C	C	C	C	C	C	NA	NA	C	NC	C	Labón líquido	C	C	C	C	C	C	NC	NA	NA	NC	NC	C	Azúcar	C	C	C	C	C	C	C	NA	NA	C	NC	C	Cloruro de S.	C	C	C	C	C	C	NC	NA	NA	C	NC	C
		Procedimiento		Principios																																																																																																																															
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																							
Vinagre	C	C	C	C	NA	C	NC	NA	NA	NC	NC	C																																																																																																																							
Esma dental	C	C	C	C	C	C	NC	NA	NA	NC	NC	C																																																																																																																							
Jugo de limón	C	C	C	C	C	C	C	NA	NA	C	NC	C																																																																																																																							
Leche	C	C	C	C	C	C	C	NA	NA	C	NC	C																																																																																																																							
Bicarbonato de S.	C	C	C	C	C	C	C	NA	NA	C	NC	C																																																																																																																							
Labón líquido	C	C	C	C	C	C	NC	NA	NA	NC	NC	C																																																																																																																							
Azúcar	C	C	C	C	C	C	C	NA	NA	C	NC	C																																																																																																																							
Cloruro de S.	C	C	C	C	C	C	NC	NA	NA	C	NC	C																																																																																																																							
Conclusiones																																																																																																																																			
<p>A través de la evaluación verde, se logró establecer que procesos cumplen los principios proporcionados en la química verde, además, de evidenciar que, a partir de una disociación en medio acuoso, tanto los ácidos como las bases pueden cambiar la concentración de pH.</p> <p>Tanto el vinagre (ácido acético) como el jugo de limón (ácido cítrico) presentan una concentración de iones de hidronio más elevada, en comparación con las otras sustancias, pues su valoración en escala numérica pHmetro, están en un rango de 0,5 a 2.</p> <p>A partir del Trabajo Práctico de Laboratorio, se logró identificar algunas características diagnósticas de las sustancias. Además, los procedimientos localizados pueden considerarse verdes, puesto que responde a las alternativas propuestas desde un enfoque alternativo.</p>																																																																																																																																			
2	Reacción química	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Equación</th> <th>Observaciones</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> <th>Evaluación Verde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$Cu + AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Ag$</td> <td>Se torna el cobre color gris-azulado dilución final luego</td> <td>NC</td><td>NC</td><td>NC</td><td>NC</td><td>NA</td><td>NA</td><td>NA</td><td>NA</td><td>C</td><td>NA</td><td>NA</td><td>C</td><td>NC</td><td>NC</td><td>C=2 NA=5 moderadamente cafoi</td> </tr> <tr> <td>$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$</td> <td>Se presenta burbujeo Precipitado blanco</td> <td>NC</td><td>C</td><td>NC</td><td>NC</td><td>NC</td><td>C</td><td>NC</td><td>NA</td><td>NA</td><td>NC</td><td>C</td><td>NC</td><td>NC</td><td>C=3 NA=3</td> </tr> <tr> <td>$HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + H_2O$</td> <td>Se forma un precipitado de blanco Fenolftaleína + Fucsia</td> <td>C</td><td>NC</td><td>C</td><td>C</td><td>NA</td><td>NA</td><td>NC</td><td>C</td><td>NA</td><td>NA</td><td>NC</td><td>C</td><td>NC</td><td>C=5 NA=3</td> </tr> <tr> <td>$PbI_2 + 2KNO_3 \rightarrow Pb(NO_3)_2 + 2KI$</td> <td>Producto color amarillo</td> <td>C</td><td>C</td><td>NA</td><td>NC</td><td>C</td><td>C</td><td>NC</td><td>C</td><td>NC</td><td>NC</td><td>C</td><td>C</td><td>NC</td><td>C=3 NA=5</td> </tr> </tbody> </table>	Equación	Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Evaluación Verde	$Cu + AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Ag$	Se torna el cobre color gris-azulado dilución final luego	NC	NC	NC	NC	NA	NA	NA	NA	C	NA	NA	C	NC	NC	C=2 NA=5 moderadamente cafoi	$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$	Se presenta burbujeo Precipitado blanco	NC	C	NC	NC	NC	C	NC	NA	NA	NC	C	NC	NC	C=3 NA=3	$HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + H_2O$	Se forma un precipitado de blanco Fenolftaleína + Fucsia	C	NC	C	C	NA	NA	NC	C	NA	NA	NC	C	NC	C=5 NA=3	$PbI_2 + 2KNO_3 \rightarrow Pb(NO_3)_2 + 2KI$	Producto color amarillo	C	C	NA	NC	C	C	NC	C	NC	NC	C	C	NC	C=3 NA=5																																																	
		Equación	Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Evaluación Verde																																																																																																																			
$Cu + AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Ag$	Se torna el cobre color gris-azulado dilución final luego	NC	NC	NC	NC	NA	NA	NA	NA	C	NA	NA	C	NC	NC	C=2 NA=5 moderadamente cafoi																																																																																																																			
$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$	Se presenta burbujeo Precipitado blanco	NC	C	NC	NC	NC	C	NC	NA	NA	NC	C	NC	NC	C=3 NA=3																																																																																																																				
$HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + H_2O$	Se forma un precipitado de blanco Fenolftaleína + Fucsia	C	NC	C	C	NA	NA	NC	C	NA	NA	NC	C	NC	C=5 NA=3																																																																																																																				
$PbI_2 + 2KNO_3 \rightarrow Pb(NO_3)_2 + 2KI$	Producto color amarillo	C	C	NA	NC	C	C	NC	C	NC	NC	C	C	NC	C=3 NA=5																																																																																																																				
Conclusiones																																																																																																																																			
<p>La utilización de un metal pesado en una reacción es altamente tóxico y contaminante para el ambiente.</p>																																																																																																																																			

3

Óxido – Reducción

Proceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Evaluación verde	Semáforo verde
1	NC	NA	NC	NC	C	NC	NC	NA	NC	NC	NC	NC	C = 2 NC = 7 NA = 3 color = 2 - Muy café	M ^o PUFF → 2 cod: 227,210,5
2	C	NC	NC	NC	C	C	NC	NA	NC	NC	NC	NC	C = 9 NC = 5 NA = 5 color = 4 - ligeramente café	M ^o PUFF → 9 cod: 299,199,0
3	C	NA	NC	NC	NC	C	NC	NC	NA	NC	NC	NC	C = 5 NC = 5 NA = 4 color = 4 - ligeramente café	M ^o PUFF → 5 cod: 243,146,0
4	NC	NA	NC	NC	C	C	NC	NA	NC	NC	NC	NC	C = 2 NC = 5 NA = 4 color = 9 - Medianamente café	M ^o PUFF → 2 cod: 297,410,5
5	C	C	NC	NC	C	C	NC	NA	NC	NC	NC	NC	C = 4 NC = 5 NA = 3 color = 9 - ligeramente café	M ^o PUFF → 4 cod: 299,199,0
6	C	C	NC	NC	C	C	NC	NA	NC	NC	NC	NC	C = 4 NC = 5 NA = 3 color = 4 - ligeramente café	M ^o PUFF → 4 cod: 244,199,0

Conclusiones

La evaluación verde y semáforo verde indican que los experimentos propuestos para el concepto de óxido-reducción tienen una tendencia a no ser "verdes".

Los diferentes procedimientos usan compuestos de alta toxicidad para organismos acuáticos y que pueden presentar riesgo en el laboratorio por lo que hay que replantear los experimentos a fin de que sean más "verdes".

4

Enlace químico

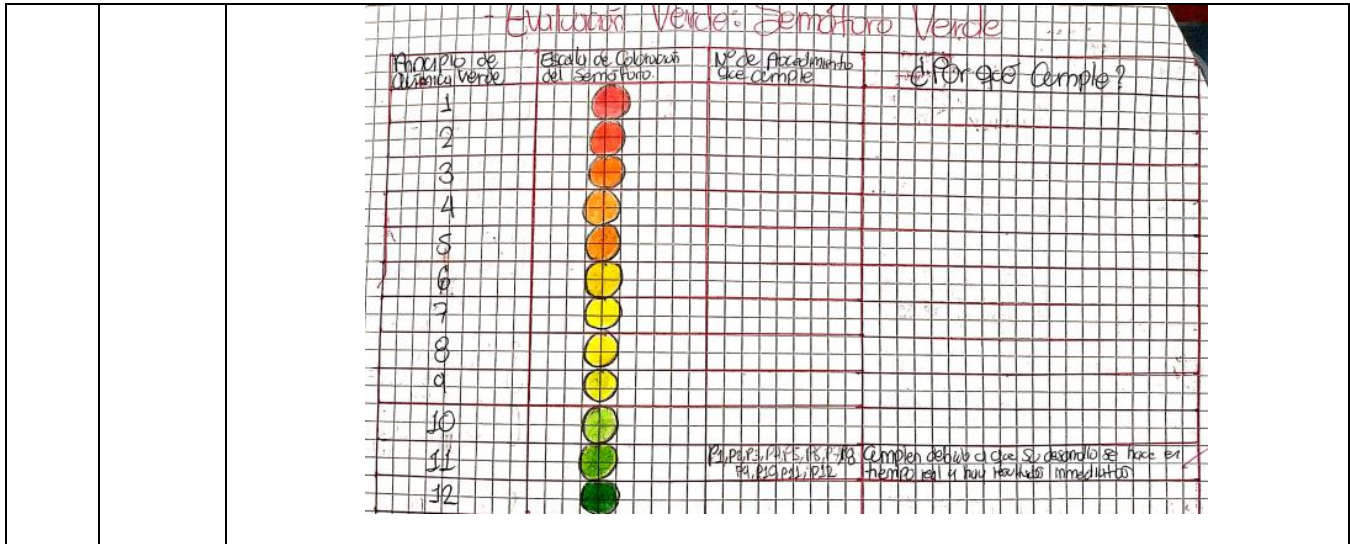
Proceso	Observación/Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Evaluación Verde
Azúcar en Baño maría 90°C	Los cristales matuvieron su forma. Luego de colocarlos al fuego directo en la cuchara los cristales se fundieron	C	NA	C	C	C	NC	C	NC	C	NA	C	NA	C = 8 NC = 1 NA = 3 Color # 9
Parafina en Baño maría 90°C	La parafina mantuvo su forma. Luego de colocarla al fuego directo en la cuchara la Parafina se dermatis	C	NA	C	C	C	NC	C	NC	C	NA	C	NA	C = 8 NC = 1 NA = 3 Color # 9
Sal de cocina en Baño maría a 90°C	Los cristales matuvieron su forma. Luego de colocarlos al fuego directo en la cuchara los cristales no se fundieron	C	NA	C	C	C	NC	C	NC	C	NA	C	NA	C = 8 NC = 1 NA = 3 Color # 9
Estaño en Baño maría a 90°C	El estaño mantuvo su forma al fuego directo en la cuchara no pasó nada	C	NA	C	C	C	NC	C	NC	C	NA	C	NA	C = 7 NC = 2 NA = 3 Color # 8
Nitrato de Potasio en baño maría a 90°C	El nitrato de Potasio mantuvo su forma y en la cuchara al fuego directo no se fundió	C	NA	C	C	C	NC	C	NC	C	NA	C	NA	C = 8 NC = 1 NA = 3 Color # 9
Parafina con agua destilada.	La parafina mantuvo su forma. Luego de coloca	C	NA	C	C	C	NC	C	NC	C	NA	C	NA	C = 8 NC = 1 NA = 3 Color # 9

Conclusiones

Después de ver estas 15 reacciones en general se puede decir que todos los experimentos se acercan bastante a lo que es un experimento verde según los 12 principios de la química verde.

5	Estequiometría	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Principios de Química Verde</th> <th>Estado de cumplimiento</th> <th>Número de procedimientos que cumple</th> <th>¿Por qué cumple?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>3,4,5</td> <td>No se generó un residuo adicional, al que se quería obtener.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>Ninguno</td> <td>No se utilizó, porque no se midieron masas al inicio ni al final del experimento.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td>3,4,5</td> <td> Durante los procedimientos realizados, no se utilizaron ni generaron sustancias tóxicas para la salud y medio ambiente.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>3,4,5</td> <td>Según las fichas de seguridad de las sustancias utilizadas, se puede decir que ninguno es tóxico.</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td>Ninguno</td> <td>No cumple, porque se usaron reactivos para llevar a cabo separaciones o precipitaciones.</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td>3,4,5</td> <td>Las reacciones se realizaron a temperatura y presión ambiente.</td> </tr> </tbody> </table>	Principios de Química Verde	Estado de cumplimiento	Número de procedimientos que cumple	¿Por qué cumple?	1		3,4,5	No se generó un residuo adicional, al que se quería obtener.	2		Ninguno	No se utilizó, porque no se midieron masas al inicio ni al final del experimento.	3		3,4,5	Durante los procedimientos realizados, no se utilizaron ni generaron sustancias tóxicas para la salud y medio ambiente.	4		3,4,5	Según las fichas de seguridad de las sustancias utilizadas, se puede decir que ninguno es tóxico.	5		Ninguno	No cumple, porque se usaron reactivos para llevar a cabo separaciones o precipitaciones.	6		3,4,5	Las reacciones se realizaron a temperatura y presión ambiente.
		Principios de Química Verde	Estado de cumplimiento	Número de procedimientos que cumple	¿Por qué cumple?																									
		1		3,4,5	No se generó un residuo adicional, al que se quería obtener.																									
		2		Ninguno	No se utilizó, porque no se midieron masas al inicio ni al final del experimento.																									
		3		3,4,5	Durante los procedimientos realizados, no se utilizaron ni generaron sustancias tóxicas para la salud y medio ambiente.																									
		4		3,4,5	Según las fichas de seguridad de las sustancias utilizadas, se puede decir que ninguno es tóxico.																									
		5		Ninguno	No cumple, porque se usaron reactivos para llevar a cabo separaciones o precipitaciones.																									
6		3,4,5	Las reacciones se realizaron a temperatura y presión ambiente.																											
Conclusiones																														
<p>Concluyendo con este trabajo práctico se logró reconocer la importancia de los experimentos en la química para fortalecer el aprendizaje de un concepto a partir de una previa investigación de la práctica y los reactivos que allí se van a trabajar, como lo expresa el artículo del semáforo de seguridad fundamentado también cada principio de la química verde</p> <p>Es necesario como maestros en formación de las ciencias y a que en un futuro será un tema necesario en el aula para lograr fomentar en los estudiantes la importancia de pensar otros métodos para fortalecer y cuidar el ambiente, al mismo tiempo que como docente se cuestione si estas prácticas en realidad cumplen y apuntan a los propósitos de la química verde</p>																														

6	Cinética química	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Proceso químico</th> <th>observaciones</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>Evaluación final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> $5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$ Tubo 1 y 2 </td> <td> al adicionar los tres reactivos el color del permanganato adoran estar con el agua sulfúrico y el oxígeno </td> <td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>S</td><td>N</td> <td>SE 1 NC 5 NA 6 0,2=1</td> </tr> <tr> <td> $5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$ Tubo 1 y 2 25°C </td> <td> cuando la temperatura baja fuerte y cuando en agua fría fuerte notando el cambio de color de rojo a violeta en el minuto 5:21.55 </td> <td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>S</td><td>N</td> <td>SE 1 NC 5 NA 6 0,2=1</td> </tr> <tr> <td> $5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$ Tubo 1 y 2 </td> <td> al adicionar los tres reactivos el color del permanganato adoran estar con el agua sulfúrico y el oxígeno </td> <td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>N</td><td>S</td><td>N</td> <td>SE 1 NC 5 NA 6 0,2=1</td> </tr> </tbody> </table>	Proceso químico	observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Evaluación final	$5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$ Tubo 1 y 2	al adicionar los tres reactivos el color del permanganato adoran estar con el agua sulfúrico y el oxígeno	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	SE 1 NC 5 NA 6 0,2=1	$5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$ Tubo 1 y 2 25°C	cuando la temperatura baja fuerte y cuando en agua fría fuerte notando el cambio de color de rojo a violeta en el minuto 5:21.55	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	SE 1 NC 5 NA 6 0,2=1	$5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$ Tubo 1 y 2	al adicionar los tres reactivos el color del permanganato adoran estar con el agua sulfúrico y el oxígeno	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	SE 1 NC 5 NA 6 0,2=1
		Proceso químico	observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Evaluación final																																														
		$5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$ Tubo 1 y 2	al adicionar los tres reactivos el color del permanganato adoran estar con el agua sulfúrico y el oxígeno	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	SE 1 NC 5 NA 6 0,2=1																																														
$5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$ Tubo 1 y 2 25°C	cuando la temperatura baja fuerte y cuando en agua fría fuerte notando el cambio de color de rojo a violeta en el minuto 5:21.55	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	SE 1 NC 5 NA 6 0,2=1																																																
$5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$ Tubo 1 y 2	al adicionar los tres reactivos el color del permanganato adoran estar con el agua sulfúrico y el oxígeno	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	SE 1 NC 5 NA 6 0,2=1																																																



Conclusiones

En los ensayos de concentración es importante resaltar que no es suficiente el simple choque de las partículas para que estas reaccionen, puesto que tenemos que romper o debilitar lo necesario en sus enlaces. Aplicando la energía de activación, pero si la energía no es suficiente, la reacción no se produce.

Mientras más concentración en los reactivos, más velocidad a media que la concentración aumenta, la frecuencia de la colisión de las moléculas aumenta y esto origina velocidades mayores. Una mayor cantidad de reactivos aumenta las probabilidades de choques efectivos. Esto quiere decir menor concentración, mayor tiempo.

La temperatura es un factor que altera de manera significativa la cinética de una reacción y esto se evidenció al momento de someter al baño maría los ensayos a diferentes temperaturas.

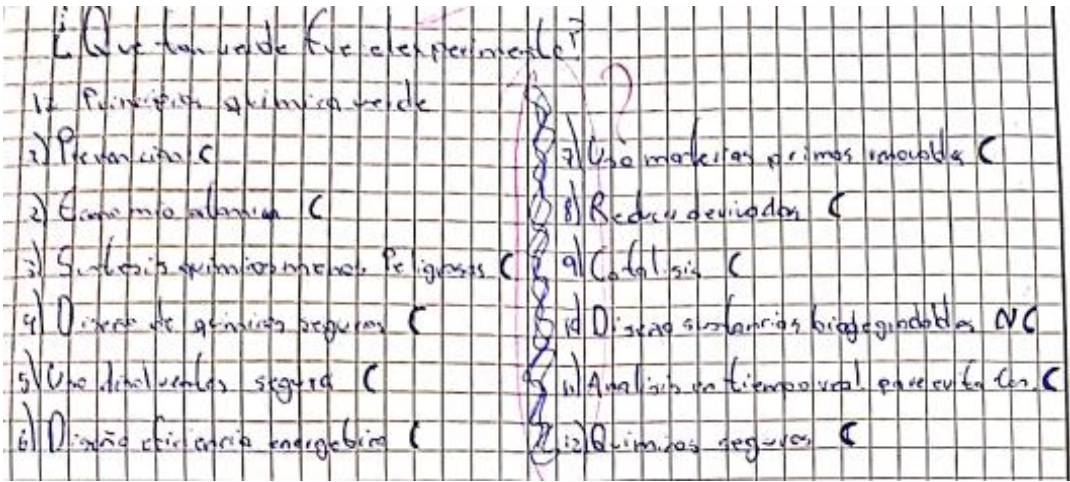
Informe de laboratorio segundo TPL elaborado

Sustancias	Principios											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ferrosa	C	C	C	C	NA	C	C	NA	NA	C	C	NA
Zanahoria	C	C	C	C	NA	C	C	NA	NA	C	C	NA
Carbona	C	C	C	C	NA	C	C	NA	NA	C	C	NA
Caradilla	C	C	C	C	NA	C	C	NA	NA	C	C	NA
Rubano	C	C	C	C	NA	C	C	NA	NA	C	C	NA
Jabón	C	C	C	C	NA	C	C	NA	NA	C	C	NA
Té Verde	C	C	C	C	NA	C	C	NA	NA	C	C	NA

Radio # 1. Evaluación Verde, bajo los 12 Principios

1

Ácido - base

	<p style="text-align: center;">Conclusiones</p> <p>Según la escala de pH, las muestras se tornaron a un color amarillo, lo que se puede definir como sustancias ligeramente ácidas, este se realizó con (NaOH) en comparación con el (HCl) donde las sustancias tornaron a un color rosa intenso, entre 1,4 y 1,5 en la escala, definiéndolas como sustancias muy ácidas.</p> <p>Según la escala de semáforo verde, todas las reacciones presentan un muy buen acercamiento verde, ya que 8 de los 12 principios de química verde se cumplen</p> <p>La reacción de la fresa en comparación con el té verde fue lenta, debido a los componentes que responden a unos patrones químicos, por lo tanto, el pH de la fresa es muy ácido y el té verde muy alcalino.</p> <p>Teniendo en cuenta los resultados que se encuentran en la tabla #1, se puede decir que las transformaciones de pH varía según las concentraciones de iones de hidronio presentes en cada una de las sustancias</p>
<p style="text-align: center;">2</p>	<p style="text-align: center;">Reacción química</p>  <p style="text-align: center;">Conclusiones</p> <p>Desde el punto de vista ambiental el uso de biodiesel como un aditivo del diésel de origen fósil permite que durante el proceso de combustión se disminuya la producción de GEZ que a la larga reduce los índices de contaminación atmosférica, es por esto que la utilización de fuentes de energía renovables es tendencia a nivel mundial en la actualidad</p> <p>Desde el punto de vista económico el sector biodiesel ayuda a disminuir los índices de uno de los mayores flagelos que tanto aqueja al país, el desempleo pues permite la generación de trabajo en campos y ciudades, por ejemplo para generar aceite necesario para la producción del biodiesel se necesita aceite el cual proviene en su mayoría del cultivo de palma de aceite, todo relacionado al mantenimiento de estas plantaciones genera gran cantidad de empleo</p>

3

Óxido - reducción


REACCIÓN QUÍMICA

$$Zn_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_{2}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
C	NA	C	C	C	C	C	C	0	NA	NA	C	C
											NA	C
											C	C

CÓDIGO DE COLOR EN FUNCIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE QUÍMICA VERDE C.

Nº PRUCE	COLOR	MODELO DE COLOR RGB	MODELO DE COLOR CMYK
9		184, 207, 0	0.10, 0.00, 1.00, 0.19

La celda electroquímica en solución electrolítica de ácido ascórbico conocido como vitamina C tiene un alto potencial verde para evidenciar el fenómeno de óxido-reducción en comparación a los reactivos usados en el primer laboratorio, los cuales en su mayoría eran tóxicos, corrosivos, fósforos e inflamables. Dicha celda cumple con 9 de los 12 principios de química verde.

no cumple de esos factores por favor!

Conclusiones

La implementación de este tipo de productos para la enseñanza y aprendizaje se puede orientar a cualquier concepto dado que brinda una perspectiva diferente y sobre todo amigable con el ambiente

Se logra realizar una explicación del concepto óxido-reducción con base en este TPL enfocado a un acercamiento verde más eficiente

Cabe resaltar que la comparación entre distintas situaciones implementadas tiene como finalidad un acercamiento más relevante con base en los 12 principios de la química verde

4

Enlace químico

¿Qué tan Verde fue mi experimento?

Mientras que nuestro experimento se basaba en mirar la solubilidad, la conductividad y que tipo de enlaces formaban los reactivos se hará una evaluación general de que tan Verde fue nuestro experimento según los 12 principios de la Química Verde.

1. Prevención: Es mejor prevenir la generación de un residuo que eliminarlo después de haberlo generado

- En este primer ítem no hubo un residuo que dañara el medio ambiente. Entonces cumple.

2. Economía Atómica: Este punto no aplica

3. Síntesis Químicas menos Peligrosas:

Los reactivos que usamos y los productos que generamos tienen muy baja toxicidad, y no son un riesgo para el ambiente o el ser humano. Cumple.

		<p style="text-align: center;">Conclusiones</p> <p>A pesar de que medimos la solubilidad y miramos la conductividad es difícil decir a simple vista si los enlaces son iónicos o covalentes</p> <p>La conductividad de un elemento puede cambiar dependiendo al estado en el que se encuentre... El agua potable contiene diferentes tipos de elementos que ayudan a que sea un buen conductor</p> <p>El enlace iónico se produce entre un metal y un no metal y el enlace covalente se hace entre dos no metales que comparten sus electrones aun así solo se puede deducir debido a la conductividad de los reactivos</p>
5	Estequiometría	<p>En cuanto al primer experimento realizado por medio de la evaluación verde con base en el artículo qué tan verde es un experimento y el semáforo verde se evidencia que cumple prácticamente con todos los principios por lo cual no hay riesgo alguno, pero en el segundo experimento que tienen una transición café a verde, lo que indica que aunque cumple con algunos principios evidentemente otros no, por lo tanto si hay algunos riesgos principalmente por el uso de ácido clorhídrico puesto que es un reactivo corrosivo, el cual si es biodegradable con el suelo pero no en una mezcla con agua, así que es necesario emplear un desecho adecuado en cada reactivo, además de la protección necesaria para su empleado.</p> <p style="text-align: center;">Conclusiones</p> <p>A partir de la nueva propuesta como docentes acerca de un experimento con gran acercamiento verde se logra llevar a cabo ya que, a partir del contraste con actividades pasadas, se evidencia un cambio abrupto en el simple hecho del tipo de reactivos y manejo de los mismos. Además, a partir de esta propuesta se puede resaltar que es posible mediante un experimento casero; como fue el primero de este laboratorio, el poder implementar con diferentes cursos llegar a un verdadero acercamiento verde y el manejo del concepto de estequiometría a partir de los diferentes cálculos y el análisis de cambios en la materia, por lo tanto desde estas diferentes propuestas es de gran importancia reconocer el papel del profesor como base de conocimientos que permite adecuar ciertos experimentos según los objetivos de la clase, que analiza y así mismo genera que sus estudiantes reconozcan los diferentes fenómenos.</p>
6	Cinética química	<div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Conclusiones</p> <p>La saponificación es un proceso utilizado en la industria para fabricar jabones, los cuales cumplen una función de limpieza en nuestro caso al ser una práctica y sólo contar con lo básico logramos que los cuatro tuvieran esa acción (espuma, limpiadora, capaz de disolverse). El catalizador más eficaz para este procedimiento es el etanol</p>

		Evidenciamos que al momento de realizar los ensayos con el etanol, los resultados fueron los esperados, pero al momento de cambiar a glicerina no son exitosos los resultados puesto a que la polaridad de ella no deja completar el proceso sea cual sea la temperatura
--	--	--

Tabla 10. Sistematización de la evaluación verde y las conclusiones elaborados por los grupos focales en los informes de laboratorio del primer y segundo TPL aplicado.
Elaboración propia.

Como se evidencia en la tabla 10, sobre los primeros informes de laboratorio los grupos focales realizan la evaluación verde mediante la elaboración de tablas en donde se relacionan los reactivos químicos utilizados, con su respectiva valoración en torno a si cumple, no cumple, o cumple parcialmente cada uno de los principios de química verde; dentro de los análisis que realizan los grupos se obtiene que los grupos focales 1 y 4 consideran que el TPL realizado tiene un muy buen acercamiento verde, valorado con el número (8) en la escala de coloración verde.

En el caso de los grupos focales 2 y 3, estos consideran que el TPL es medianamente café, valorado con el número (3) en la escala; el grupo focal 5 considera que el TPL tiene un buen acercamiento verde, valorado en la escala con el número (7) y el grupo focal 6 considera que el TPL es totalmente café, valorado con el número (1) en la escala. Con estos resultados se puede establecer que los primeros TPL implementados en su valoración, no tenían un grado de verdor alto debido a que estos no cumplían en su totalidad con los principios de química verde, en este sentido se esperaba que los PCFI a través de las explicaciones con relación a los modelos de evaluación verde, tuvieran la capacidad de dar una valoración a cada uno de los TPL implementados.

Por otra parte, en relación con los resultados obtenidos sobre la evaluación verde de los informes de laboratorio del segundo TPL, los grupos focales 1, 2, 5 consideran que el TPL tiene un gran acercamiento verde, valorado con el número (8) en la escala de coloración; los grupos focales 3, 4 consideran que el TPL tuvo un gran acercamiento verde, valorado con el número (9) en la escala de coloración y por último el grupo focal 6 considera que el TPL tiene una transición de verde a café, valorado con el número (5) en la escala de coloración. Para este caso, se evidencia que los segundos TPL implementados tuvieron valoraciones más altas en términos de las escalas de coloración, debido a que los reactivos utilizados no generaban grandes riesgos a nivel ambiental.

La realización de los dos ejercicios permitió que los PCFI tuvieran la posibilidad de comparar dos TPL diferentes sobre un concepto químico particular que desde los postulados de la química verde tuvieran una transición con respecto al uso de reactivos y generación de residuos químicos, y de esta manera, que ellos mismos desde su quehacer, fueran conscientes de que se pueden formular prácticas de laboratorio que no provoquen daños ambientales serios, con el fin de poder explicar los fenómenos teóricos que se abordan en las clases de ciencias a través del trabajo experimental.

7.3.2. El abordaje de conceptos químicos

Para el abordaje de conceptos químicos se realizó la construcción de doce TPL (anexos 3 y 4) orientados desde el enfoque de química verde y dinamizados a partir de seis conceptos químicos específicos (ácido-base, reacción química, óxido-reducción, enlace químico, estequiometría y cinética química) los cuales fueron distribuidos en seis grupos focales conformados por 23 PCFI.

Adicional a ello, los PCFI a través de los grupos focales como se evidencia en la tabla 5, realizaron preinformes de laboratorio en los que se debía reportar título, objetivos, pregunta orientadora, materiales y reactivos y diagrama de flujo de procedimiento, en ellos se reflejó el concepto químico trabajado por cada uno de los grupos focales. Sobre los informes de laboratorio en la tabla 6 se presentan los resultados y el análisis de los mismos en torno al trabajo realizado a través de los cuales los PCFI pudieron identificar los fenómenos ocurridos. Es importante destacar que, dentro de los análisis realizados por los PCFI, estos reportan a nivel teórico aspectos fundamentales propios de cada concepto trabajado; en el caso de ácido-base, se refieren a cambios en el pH, concentración de las sustancias, disociación, entre otras; para el caso de cinética química se refieren a cantidades de sustancia, velocidad de reacción, tiempo de reacción, formación de nuevos compuestos; sobre el enlace químico se retomaron aspectos físicos de las sustancias y los cambios que sufren al ser combinadas con otras sustancias que son propias del tipo de enlace que presentan y debido a esto, producción de energía a través de los reactivos; para el caso de estequiometría, los PCFI destacan cambios de coloración que suceden al realizar las mezclas, formación de precipitados, aumentos de temperatura, desprendimiento de vapores, aumento o disminución de temperatura; sobre óxido-reducción, evidencian burbujes producidos por la generación de hidrógeno en las reacciones, reacciones de desplazamiento, de sustitución, sustancias que se oxidan y otras que se reducen; sobre reacción química, los PCFI identificaron los tipos de reacciones, destacando reacciones de desplazamiento, de doble sustitución, de neutralización y de óxido-reducción. De esta manera, cada grupo focal abordó diferentes términos que son fundamentales para poder establecer los fenómenos que ocurren al momento de realizar prácticas de laboratorio sobre cada concepto químico particular.

Por último, en el recurso final de indagación, desde las respuestas de la pregunta N° 5: ¿Tiene alguna sugerencia con relación a la formulación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, su vinculación con el enfoque de química verde o el abordaje de la enseñanza de conceptos químicos? Se realizó la siguiente sistematización:

PCFI	Fragmentos
------	------------

1	No - A modo de pensar, las actividades que se siguieron bajo la formulación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, lograron resultados eficaces en relación al enfoque de química verde y el manejo de conceptos químicos
2	Si - Considero que sería importante implementar productos naturales como reactivos, que permitan minimizar el impacto ambiental y ser más amigables con el ambiente
5	Si - Es de gran aporte a la enseñanza porque incentiva a las personas que debemos de informarnos más para una sociedad químicamente responsable
6	No - me parece que así como están planteados los Trabajos Prácticos de Laboratorio son una buena herramienta de trabajo
7	No - Me parece que la enseñanza de conceptos químicos con un enfoque de química verde deben estar ligados todo el tiempo siempre hay que tener en cuenta que es lo que realizamos para saber las consecuencias y sobre todo como prevenirlo
8	No - considero que la manera en que se formulan los TPL tiene bastante relación con lo que se busca en el enfoque de la química verde y los conceptos químicos
9	Si - sería enriquecedor poder implementar este tipo de estrategias de manera transversal con el fin de orientar un aprendizaje significativo pero ambientalmente responsable
10	Si - Puede en ocasiones en la búsqueda de un Trabajo Práctico de Laboratorio con un gran acercamiento verde, que los productos químicos escogidos no puedan tener el mismo comportamiento, lo que hace que se pierda un poco el enriquecimiento conceptual que se realiza en una práctica de laboratorio
13	Si - Qué por obligación ubiquen los grupos y los laboratorios con al menos una persona de química, es muy difícil manejar, entender y hacer un trabajo práctico.
15	No - Me parece bastante claro y completo del enfoque verde
16	No - porque me parece acertada la manera en la que se exponen las temáticas ya que son claras e interesantes
18	Si - Pues considero que si bien la evaluación verde evalúa qué tan verde es el experimento, este es un proceso que se realiza posterior a la realización del experimento, así que si no fue tan verde igual ya se hizo, por lo cual considero pertinente emplear estrategias anticipadas de prevención
20	Más que la formulación propongo dar a conocer que los trabajos sean utilizados para la sistematización de practicantes sólo para tener conocimiento
21	Si - El aborda los trabajos de laboratorio teniendo en cuenta que no sólo los de licenciatura en química toman la electiva, ir como en lo básico, ir aumentando el nivel para que igual aprendan
22	Si - En cuanto a la realización de los TPL es necesario que el docente relacione a los estudiantes en cuanto a los distintas materias ya que algunas no conocen los procedimientos TPL ej: química - biología y física "intercalar estudiantes"
23	Si - Proponer la evaluación verde en el pre informe, con el fin de tener el tiempo de ajustar la práctica a un resultado de acercamiento verde o totalmente verde

Tabla 11. Sistematización pregunta N°5 del recurso final de indagación. Elaboración propia.

En la tabla 11 se retoman los fragmentos escritos por los PCFI en la pregunta N° 5 del recurso final de indagación, es importante aclarar que de los 23 PCFI 3 no realizaron el recurso y se descartaron 4 respuestas que sólo decían que no, sin justificación alguna. Con relación al abordaje de conceptos químicos, en los fragmentos se puede evidenciar que los PCFI consideran que la estrategia aporta en cuanto a la formulación de prácticas que sean químicamente responsables, en aras de generar procesos de enseñanza aprendizaje significativos y que permite retomar a los conceptos químicos sin desvincular la importancia de los mismos dentro de las dinámicas de trabajo.

En este sentido es importante tener en cuenta la postura de Nakamatsu (2012) quien considera que, a nivel del abordaje de los conceptos químicos, es necesario hacer un vínculo, en este caso de los PCFI dentro de los procesos que se llevan a cabo en química, para qué de esta manera, desde las necesidades propias del ser humano, a nivel social político, económico y cultural, tenga la capacidad de repensar las prácticas que realizan en torno a satisfacer sus necesidades básicas, sin necesidad de alterar el curso normal de la naturaleza.

Además, retomar al lenguaje de la química como una ruta de construcción del conocimiento, como afirma Quilez (2016) constituye un papel fundamental para propiciar la comunicación y el aprendizaje de la disciplina, por esta razón, involucrar los conceptos químicos desde su naturaleza y desde la evidencia de los fenómenos que ocurren tras su aplicación que pueden ser percibidos desde los sentidos, permite que los PCFI puedan argumentar desde sus vivencias acerca de la disciplina a nivel conceptual.

8. CONCLUSIONES

El vínculo del enfoque de química verde se estableció a través de la implementación de los TPL en donde los PCFI que cursaban el espacio académico electivo "*Química verde y energías alternativas para profesores de ciencias*" tuvieron la posibilidad de identificar en qué medida los protocolos cumplían con los postulados de Anastas y Warner (1998) sobre los doce principios de química verde, indicando qué tan verde fueron los TPL desarrollados sobre un concepto químico particular y de esta manera, no sólo tuvieron la capacidad de identificar el nivel de verdor, sino también poder establecer desde la química, la relación que existe entre las prácticas desarrolladas para el abordaje de conceptos y la mitigación del uso y generación de residuos químicos que alteran el equilibrio del ambiente.

A nivel del desarrollo de la estrategia didáctica, se realizó la construcción de una secuencia de TPL sobre seis conceptos químicos orientados desde el enfoque de química verde, en donde los PCFI desde los grupos focales tuvieron la posibilidad de desarrollar los primeros TPL, encontrando que estos no cumplían en su mayoría con los principios de química verde, debido al uso de reactivos y generación de residuos químicos en altas cantidades, que no se podían reutilizar y que en términos de seguridad tenían un alto nivel de peligrosidad. Y desde la implementación de los segundos TPL pudieron evidenciar que estos cumplían en su mayoría con los cuatro primeros principios de química verde debido a que se utilizaron reactivos químicos con un nivel bajo de peligrosidad, además de la disminución en las cantidades utilizadas y por tanto no se produjeron residuos químicos que afectaran el curso normal del ambiente.

Con lo anterior, los PCFI hicieron una comparación entre los dos TPL realizados por grupo focal, los cuales evidenciaron que sobre un mismo concepto químico se pueden elaborar TPL limpios en términos de la química verde; todo esto con el fin de que ellos repiensen desde su quehacer el tipo de prácticas de laboratorio que se formulan en aras de mostrar la relación teórico – experimental mediante los cuales los estudiantes puedan evidenciar a través de los sentidos los diferentes fenómenos que se presentan cuando interactúan las sustancias involucradas para enseñar un concepto químico particular.

Frente a la evaluación de la incidencia de la estrategia didáctica, se logró evidenciar que la mayoría de los PCFI consideran que las dinámicas de trabajo son muy pertinentes, ya que permiten generar un vínculo entre trabajo teórico y experimental de forma flexible; de esta manera, a través de las diferentes disciplinas hay posibilidad de repensar las prácticas de laboratorio desde el enfoque de química verde, con ayuda de los modelos de evaluación verde, en aras de contribuir al cuidado del ambiente desde la modificación de los protocolos tradicionales para así darle una razón de ser a las cantidades de reactivos químicos que se usan y de igual forma las que se generan tras la realización de los laboratorios. En este

sentido, también es importante destacar que el proyecto aportó a la vinculación del enfoque de química verde dentro de un espacio académico de la Licenciatura en Química, y de esta manera es un acercamiento a la educación científica; esto es fundamental, debido a que, dada la realidad ambiental que enfrenta hoy en día en el planeta, realizar una reestructuración de las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo dentro de las ciencias experimentales para dar explicación a los fenómenos que ocurren se convierte en un reto, ya que, es a través de este componente que se puede realizar un aporte significativo para la mitigación de residuos químicos y de esta manera, ayudar al cuidado del ambiente.

Por último, sobre el abordaje de conceptos químicos es válido destacar que la forma como se involucraron diferentes conceptos dentro de los TPL permitió que los PCFI no sólo se familiarizaran, sino que también se apropiaran de los mismos, debido a que, al proponer que formularan una propuesta de TPL, ellos tuvieron la posibilidad de indagar acerca de la temática y repensar la práctica de laboratorio a implementar con el fin de que en términos de la química verde, este tuviera un alto grado de verdor. De esta manera, propició un espacio para que los PCFI pudieran manejar un lenguaje científico a través del cual dieran explicación a los fenómenos que evidenciaron a través de sus sentidos, y que desde la teoría pudieran corroborar las razones por las cuales se producen.

8.1 Recomendaciones

A modo de recomendación es importante tener en cuenta que cuando se realiza la formulación de una estrategia didáctica dentro de un curso electivo, la población participante pertenece a diferentes licenciaturas, por esta razón, cada PCFI tiene ciertas habilidades desde su disciplina particular y debido a esto, en la mayoría de ocasiones desconocen las dinámicas de trabajo de los otros departamentos, por lo cual se pueden generar conflictos a nivel organizacional. Es por esto, que se propone realizar una delimitación de los grupos en donde esté presente al menos una persona que sea afín a las temáticas a abordar, para que, de esta manera, puedan apoyar el trabajo de las demás personas.

Otra recomendación puede estar asociada a la planeación de las actividades con relación a los calendarios académicos, previendo posibles situaciones que puedan afectar el curso normal de la estrategia.

Por último, como proyección para continuar con el proyecto se propone materializar la propuesta de la secuencia de TPL desarrollados desde el enfoque de química verde sobre diferentes conceptos químicos en una cartilla, que pueda ser implementada por los profesores en varios grupos e incluso que se encuentren en diversos niveles de formación para así generar un aporte cada vez más significativo a nivel ambiental.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Anastas, P y Warner, J. (1998). Green chemistry. Theory and practice. New York: Oxford University Press.
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1).
- Caamaño, A y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique*, 41, 68-81.
- Calderón, J y López, D. (s.f). Orlando Fals Borda y la investigación acción participativa: aportes en el proceso de formación para la transformación. Buenos Aires: Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini.
- Carrascosa, J., Gil-Pérez, D., Vilches, A y Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23, 157-181.
- Crujeiras, B. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Enseñanza de las ciencias*, 33(1).
- Fals-Borda, O y Rodríguez, C. (1987). Investigación participativa. Montevideo: Instituto del hombre ediciones de la banda oriental.
- Fernández, R y Aguirre, C. (2013). ¿Mejoran las simulaciones en los laboratorios de química el aprendizaje de los alumnos? Percepciones de alumnos universitarios de primer curso de Química General. *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10, 47-65.
- Florián, A y Franco, R. (2017). La biodegradación de biopolímeros: un aporte a la educación en ciencias para la sustentabilidad en la formación de profesores de química. *Boletín PPDQ*, 56, 7-14.
- Franco, R., Ramírez, J y González, C. (2010). Las relaciones CTSA: un campo de investigación. *Tekné*, 7.
- 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 de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tekné, Episteme y Didaxis, TED*, 41, 37-56.

- Gagliardi, R. (1985). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. III Jornadas de Estudio sobre la investigación en la Escuela. Sevilla.
- González, P., Pérez, C y Figueroa, S. (2016). La enseñanza de la química desde la perspectiva de la química verde. Bogotá: *Revista científica*, 24, 24-40.
- Hernández, J. (2015). Enseñanza de la química para la sustentabilidad en el aula: una apuesta didáctica. Trabajo de grado Maestría en Docencia de la Química. Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional.
- Quilez, J. (2016). ¿Es el profesor de química también profesor de lengua? *Educación Química*, 27, 105-114.
- Machado, A. (2011). Da Gênese ao ensino da Química Verde. *Quim. Nova*, 34, 535-543.
- Marqués, C y Machado, A. (2018). Una visión sobre propuestas de enseñanza de la Química Verde. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17, 19-43.
- Mascarell, L y Vilches, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 34(2), 25-42.
- Mella, O. (2000). Grupos focales ("focus groups") técnica de investigación cualitativa. Santiago de Chile: Documento de trabajo.
- Morales, M., Martínez, J., Reyes, L., Martín, O., Arroyo, G., Obaya, A y Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? *Educación Química*, 22(3).
- Morgan, D. (1997). Focus groups as qualitative research. United States of America: Sage publications.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. En blanco y negro: *Revista sobre docencia universitaria*, 3(2).
- Peres, F., Yunes, S., Guaita, R., Marques, C., Pires, T., Pinto, R y Machado, A. (2017). La dimensión ambiental de la experimentación en la enseñanza de la química: consideraciones sobre el uso de la métrica holística "estrella verde". *Educación Química*, 28, 99-106.
- Reyes-Sánchez, L. (2012). Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. *Educación Química*, 23(2).
- Sauvé, L. (1999). La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: En busca de un marco de referencia educativo integrador. *Tópicos*, 7-27.

- Torres, N. (2011). El abordaje de situaciones contextuales para la solución de problemas y la toma de decisiones. *Zona próxima: Revista del Instituto de Estudios en Educación de Universidad del Norte*, 14, 126-141.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa.
- Valero, P y Mayora, F. (2009). Estrategias para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, 10(1).
- Vargas, Y., Obaya, A., Vargas, S., Hernández, A., Miranda, R y Vargas, G. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. *Educación Química*, 27, 30-36.
- Velasco, M y Franco, R. (2018). Enseñanza del enlace químico en grado décimo: una estrategia desde el enfoque de química verde y los trabajos prácticos de laboratorio – TPL. VII Simposio Internacional de Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas.

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Bogotá D.C, 2 de mayo de 2019

Mediante la firma del consentimiento, yo _____, identificado con C.C. _____ y código estudiantil _____, doy mi aprobación para participar en el trabajo de grado titulado ***“ENSEÑANZA DE CONCEPTOS QUÍMICOS DESDE LOS ENFOQUES DE QUÍMICA VERDE Y TPL: UNA RED DE TRABAJO COLABORATIVO ENTRE PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL,*** implementado por la estudiante María Alejandra Velasco Vásquez, identificada con C.C. 1.016.091.372 y código estudiantil 2014115067, quién utilizará la información recopilada únicamente con fines académicos que servirán como insumo para desarrollar los objetivos planteados dentro del trabajo de grado, para optar por el título de Licenciada en Química en la Universidad Pedagógica Nacional.

Firma investigadora

Firma participante

Anexo 2. Recurso de indagación inicial



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS –
IREC

Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

LA QUÍMICA VERDE Y LOS TPL EN EL ABORDAJE DE CONCEPTOS QUÍMICOS: UNA ESTRATEGIA CON PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL ACTIVIDAD INICIAL

Nombre: _____

Profesor en formación, la finalidad de este recurso es conocer las diferentes perspectivas y conceptos previos que se tienen con relación a los ejes temáticos y enfoques que se retomarán durante la implementación del proyecto de grado en curso, para así poder establecer las proyecciones que tendrá la propuesta en términos del abordaje de conceptos químicos, para el desarrollo del proyecto de investigación realizado en el marco de la Licenciatura en química.

Desde esta perspectiva, tenga en cuenta que la información recopilada se utilizará para fines netamente académicos, su identidad se mantendrá bajo estricta confidencialidad y no se utilizará para ningún otro fin fuera de esta investigación; por esto, es importante que sus respuestas sean lo más honestas posibles para enriquecer el proceso desarrollado.

Preguntas

1. ¿A qué hace referencia el término química verde?

2. ¿Qué son los Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL?

3. ¿Qué entiende por sustentabilidad y sostenibilidad ambiental y considera que estas difieren en algo?

4. ¿Cree que el desarrollo de su trabajo desde los enfoques propuestos de química verde mediante TPL aporta significativamente a su proceso de formación como futuro licenciado en Química?

5. ¿Cuáles son sus expectativas con la formulación, desarrollo e implementación de los enfoques y las dinámicas de trabajo en red para la construcción de su propuesta?

¡Agradezco su colaboración!

Anexo 3. Primeros Trabajos Prácticos de Laboratorio

- TPL 1 concepto Ácido-base



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS –
IREC



Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO (TPL) PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO ÁCIDO-BASE A TRAVÉS DEL ENFOQUE DE QUÍMICA VERDE

Introducción

Los ácidos y las bases son sustancias de uso cotidiano, estas proporcionan ciertas características específicas que se pueden identificar mediante el sentido de la visión cuando se encuentran disueltas en un solvente determinado. Por esta razón, teniendo en cuenta las definiciones proporcionadas por el modelo de disociación de Arrhenius: un **ácido** es aquella sustancia que al disolverse en agua es capaz de ceder iones H^+ y una **base** es aquella que al disolverse en agua es capaz de ceder iones OH^- (Petrucci, 2003).

En términos más actuales, las definiciones dadas por Lewis se refieren a ácido como una especie con un orbital vacante, que tiene la capacidad de aceptar un par de electrones y a una base como aquella especie que puede donar un par electrónico para formar un enlace covalente coordinado.

Teniendo en cuenta lo anterior, en aras de poder cuantificar el concepto de ácido y de base, se consolidó el concepto de pH que hace referencia al cálculo matemático que establece el potencial de hidrogeniones o de iones $[H^+]$ presentes en una solución determinada; esta además se define como el logaritmo negativo base 10 de la concentración de H^+ de la siguiente manera:

$$pH = -\log[H^+]$$

Además, es importante resaltar que para poder evidenciar la manera como se presenta este fenómeno se formuló una escala de pH mediante unos parámetros de coloración y que numéricamente se encuentra en un rango de 0 a 14, siendo 0 una sustancia muy ácida y 14 una sustancia muy básica con una parte intermedia de 7 que se refiere a una sustancia neutra, como se muestra a continuación:



Imagen 1. Escala de pH (Tomado de <https://www.experimentoscientificos.es/ph/escala-del-ph/>)

Objetivos:

- Identificar las características que tienen algunas sustancias en cuanto a su acidez y basicidad.
- Reconocer el funcionamiento de la escala de valoración de pH con relación a la acidez y basicidad de las sustancias.
- Establecer si el Trabajo Práctico de Laboratorio cumple con los principios de Química Verde con respecto a dos modelos de evaluación verde.

Materiales y reactivos:

Materiales

1 gradilla
10 tubos de ensayo
2 goteros
5 jeringas pequeñas
2 vasos de precipitados de 100 mL
1 vidrio de reloj
1 escobilla
1 frasco lavador
1 espátula
1 pipeta graduada de 10 mL
Cinta de enmascarar
1 pipeta Pasteur
1 Probeta de 50 mL

Reactivos

Agua de repollo morado (indicador)
Vinagre blanco
Crema dental
Jugo de limón
Leche
Bicarbonato de sodio
Jabón líquido
Azúcar
Cloruro de sodio (Sal de cocina)

Equipos

Potenciómetro
Balanza analítica

Procedimiento

Tenga en cuenta que para poder realizar el Trabajo Práctico de Laboratorio usted debe contar con los implementos de seguridad necesarios (bata, guantes, gafas, tapabocas - opcional).

1. Lavar el material de laboratorio para eliminar residuos de los instrumentos que hayan sido utilizados en prácticas de laboratorio anteriores.
2. Con una pipeta mida 2 mL de cada uno de los reactivos que se encuentran en estado líquido (vinagre, jugo de limón, leche, jabón).
3. Adicione cada sustancia en un tubo de ensayo (por separado) y con la cinta de enmascarar rotule los tubos de ensayo.
4. Para las sustancias que se encuentran en estado sólido (Bicarbonato de sodio, cloruro de sodio, azúcar) pese 1,0v g e introduzca cada una en tubos de ensayo y adicione 2 mL de agua para disolver. En el caso de la crema dental, adicione una cantidad mínima en un tubo de ensayo y disuelva con 2 mL de agua.
5. En un vaso de precipitados de 100 mL adicione 50 mL de agua de repollo y tenga en cuenta que este actuará como solución indicadora.
6. Con un gotero, adicione a cada tubo de ensayo de 5 a 10 gotas de la solución indicadora de agua de repollo, agite cuidadosamente los tubos de ensayo hasta que se produzca un cambio de coloración.
7. Luego, con el potenciómetro realice la medición cuantitativa (cuente con la orientación del docente).
8. Anote lo que sucede en cada tubo de ensayo en el cuadro 3 (resultados) que se encuentra más adelante y realice la comparación de la escala de color (imagen 1) y los valores numéricos obtenidos para cada solución.
9. Por último, deberá realizar la evaluación verde teniendo en cuenta lo que dice a continuación.

Evaluación verde





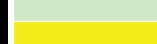





La Química Verde surge como una iniciativa ambientalista en los años ochenta, que luchaba en contra de las problemáticas generadas por la mala disposición de residuos químicos en la industria y como producto de algunos problemas ambientales de la época (Machado, 2011). A partir de esto, iniciaron los estudios de Anastas y Warner (1998) con base en los postulados de la Química Verde desde la perspectiva de la utilización de un conjunto de principios orientados a la reducción del uso o generación de sustancias peligrosas producto de la manufactura, diseño y aplicación de productos químicos en la industria.



Imagen 2. Los 12 principios de química verde planteados por Anastas y Warner (1998). Elaboración propia

Desde esta perspectiva, en atención a la implementación del enfoque se propone la realización de la evaluación verde que tiene el presente Trabajo Práctico de Laboratorio mediante la utilización de dos modelos que se muestran a continuación y desde los cuales se solita elaborar un diagrama de flujo y completar una rejilla:

- Elabore un **diagrama de flujo** del procedimiento a realizar en el laboratorio, ubicando dentro del mismo, los reactivos a emplear. Dibuje los pictogramas de seguridad que indican el nivel de peligrosidad de cada uno; además, para cada punto del procedimiento asigne un número como corresponde en el cuadro 1, que hace referencia al análisis de ¿Qué tan verde es el proceso? Con base en la escala planteada por Morales, Martínez, Reyes, Martín, Arroyo, Obaya y Miranda (2011) que se muestra a continuación:

	(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

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

- ✚ Con base en los 12 principios de Química Verde (imagen 2) en la casilla (N° de procedimiento que cumple) del cuadro 1 escriba la parte del procedimiento que cumple con cada uno de los principios de química verde. Tenga en cuenta que sólo un procedimiento puede cumplir con varios principios de química verde, de esta manera, usted podrá asignar varios números en una misma casilla; en la última casilla (¿Por qué cumple?) escriba por qué considera que esa parte del procedimiento cumple o no con ese principio de química verde.

Principio de Química verde	Escala de coloración semáforo	N° de procedimiento que cumple	¿Por qué cumple?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Cuadro 2. Código de color en función de principios de química verde que cumple el TPL (Tomado y adaptado de Y. Vargas, Obaya, Lima, Hernández, Miranda y G. Vargas, 2016).

Teniendo en cuenta los parámetros anteriormente mencionados se podrá establecer en qué medida se cumplen los 12 principios de Química Verde para el presente Trabajo Práctico de Laboratorio, con relación a los reactivos químicos implementados, su nivel de peligrosidad,

qué tan verde resulta ser y cuáles principios de Química Verde cumple cada punto del procedimiento y por qué se considera que cumple.

Pre informe

- Título de la práctica
- Objetivos (si considera otros aparte de los propuestos)
- Pregunta orientadora (Proponga una pregunta que considere que oriente el Trabajo Práctico de laboratorio)
- Materiales y reactivos
- Diagrama de flujo de procedimiento (Realizarlo con base en lo descrito en el primer punto de la evaluación verde)

Informe

Los resultados que obtenga deberá entregarlos mediante la realización de un informe de laboratorio en el cual reporte:

- Resultados (Repórtelos en el cuadro 3)

Sustancia	Color inicial	Color final	Valoración numérica pH metro	¿Qué se evidenció?
Vinagre				
Crema dental				
Jugo de limón				
Leche				
Bicarbonato de sodio				
Jabón líquido				
Azúcar				
Cloruro de sodio				

Cuadro 3. Reporte de los resultados obtenidos del Trabajo Práctico de Laboratorio

- Análisis de los resultados obtenidos
- Evaluación verde
- Conclusiones
- Bibliografía (diferente a la de este TPL de donde hayan tomado información para los análisis)

Bibliografía

- Anastas, P y Warner, J. (1998). Green chemistry. Theory and practice. New York: Oxford University Press.
- Experimentos científicos. (s.f). Escala del pH. Recuperado de <https://www.experimentoscnicos.es/ph/escala-del-ph/>
- Machado, A. (2011). Da Génese ao ensino da Química Verde. Portugal: Quim. Nova, 34(535-543).
- Morales, M., Martínez, J., Reyes, L., Martín, O., Arroyo, G., Obaya, A y Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? Revista Educación Química, 22(3), 240-248.
- Petrucci, R., Harwood, W y Herring, F. (2003). Química general octava edición. Madrid. Pearson Education S.A.
- Vargas, Y., Obaya, A., Lima, S., Hernández, A., Miranda, R y Vargas, G. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. Educación Química, 27(30-36).

- TPL 2 concepto Reacción química



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS –
IREC

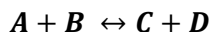
Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO (TPL) PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO REACCIÓN QUÍMICA A TRAVÉS DEL ENFOQUE DE QUÍMICA VERDE

Introducción

Una **reacción química** es un fenómeno o cambio que se presenta cuando un conjunto de sustancias llamadas reactivos, se transforman en un nuevo conjunto de sustancias llamadas productos; dicho de otra forma, es un proceso mediante el cual tiene lugar una transformación química. Es importante tener en cuenta que las reacciones pueden clasificarse de diversas maneras, las cuales dependerán de la forma en que interactúen las sustancias involucradas que se pueden manifestar mediante un cambio en sus **propiedades físicas**, que se evidencian a través de cambios de coloración, formación de precipitados, desprendimiento de gases, liberación o absorción de energía en forma de calor, entre otros. Además, cuando en una reacción química no se presentan los fenómenos anteriormente mencionados, se habla de que ocurren cambios en sus **propiedades químicas**, las cuales ocurren cuando las sustancias sufren una transformación en su estructura interna, y estas a su vez, se manifestarán a través del análisis del tipo de formación de nuevas sustancias y la naturaleza de las mismas (Petrucci, 2003).

Cuando se habla de reacción química, se debe tener en cuenta los símbolos a través de los cuales se expresan de manera abreviada los fenómenos ocurridos dentro de la reacción, a estos se les llama **ecuación química**. En una ecuación química, las fórmulas de los reactivos se escriben al lado izquierdo de la ecuación y las fórmulas de los productos se escriben al lado derecho; los dos lados de la reacción, estarán conectados por una flecha horizontal la cual indicará la dirección en la que se forman los productos a causa de los reactivos involucrados o viceversa como se muestra a continuación.



Donde:

A y B corresponden a los reactivos.

C y D corresponden a los productos.

Objetivos:

- Reconocer los fenómenos que se presentan cuando se genera una reacción química.
- Identificar tipos de reacciones químicas propuestos en la práctica de laboratorio
- Establecer si el Trabajo Práctico de Laboratorio cumple con los principios de Química Verde con respecto a los modelos de evaluación verde.

Para la realización del Trabajo Práctico de Laboratorio se necesitarán los siguientes materiales y reactivos:

Materiales

1 gradilla
10 tubos de ensayo
1 mechero de gas
1 bureta de 25 mL
2 goteros
3 pipetas graduadas de 10 mL
3 jeringas
1 pinza para bureta
1 escobilla
1 frasco lavador
1 espátula
2 vidrios de reloj
2 erlenmeyer 250 mL
1 probeta 100 mL

Reactivos

Cobre (sólido)
Nitrato de plata (solución)
Nitrato de plomo (II) (Solución)
Yoduro de potasio (solución)
Zinc (sólido)
Ácido clorhídrico 0,1 M
Hidróxido de calcio 0,1 M en solución
Ácido nítrico concentrado

Procedimiento

Tenga en cuenta que para poder realizar el Trabajo Práctico de Laboratorio usted debe contar con los implementos de seguridad necesarios (bata, guantes, gafas, tapabocas - opcional).

1. Lavar el material de laboratorio para eliminar residuos de los instrumentos que hayan sido utilizados en prácticas de laboratorio anteriores.
2. Marque los tubos de ensayo o erlenmeyer con números para identificar las reacciones que desarrollará como se indica a continuación:
3. En un tubo de ensayo adicione 1 g de cobre sólido, luego adicione 3 mL de nitrato de plata y caliente con precaución el tubo de ensayo con ayuda de un mechero. Observe los cambios y anote lo obtenido.
4. En un tubo de ensayo adicione 1 g de zinc sólido, luego adicione 5 mL de ácido clorhídrico 0,1M. Observe los cambios y anote lo obtenido.
5. Cargar una bureta de 25 mL de ácido clorhídrico 0,1 M y realice el montaje respectivo (previa explicación del profesor). Luego, en un Erlenmeyer de 250 mL adicione 50 mL de hidróxido de calcio, luego adicione 3 gotas de fenolftaleína y titule con la solución de ácido clorhídrico. Anote el volumen de ácido gastado hasta que la solución de hidróxido de calcio se neutralice (esto se evidencia con un cambio de coloración a fucsia).
6. En un tubo de ensayo adicionar 1 mL de ácido nítrico concentrado, luego adicionar un poco de cobre sólido. Observe los cambios producidos.
7. En un tubo de ensayo adicionar 3 mL de solución de yoduro de potasio, luego adicionar 2 mL de nitrato de plomo (II). Observe los cambios y anote lo obtenido.
8. En el cuadro 3 (resultados) escriba todo lo evidenciado como lo indica la tabla, escriba las reacciones químicas balanceadas para cada uno de los procedimientos y diga qué tipo de reacción se realizó en cada procedimiento.
9. Por último, deberá realizar la evaluación verde teniendo en cuenta lo que dice a continuación.

Evaluación verde











La Química Verde surge como una iniciativa ambientalista en los años ochenta, que luchaba en contra de las problemáticas generadas por la mala disposición de residuos químicos en la industria y como producto de algunos problemas ambientales de la época (Machado, 2011). A partir de esto, iniciaron los estudios de Anastas y Warner (1998) con base en los postulados de la Química Verde desde la perspectiva de la utilización de un conjunto de principios orientados a la reducción del uso o generación de sustancias peligrosas producto de la manufactura, diseño y aplicación de productos químicos en la industria.



Imagen 2. Los 12 principios de química verde planteados por Anastas y Warner (1998).
Elaboración propia

Desde esta perspectiva, en atención a la implementación del enfoque se propone la realización de la evaluación verde que tiene el presente Trabajo Práctico de Laboratorio mediante la utilización de dos modelos que se muestran a continuación y desde los cuales se solita elaborar un diagrama de flujo y completar una rejilla:

- ✚ Elabore un **diagrama de flujo** del procedimiento a realizar en el laboratorio, ubicando dentro del mismo, los reactivos a emplear. Dibuje los pictogramas de seguridad que indican el nivel de peligrosidad de cada uno; además, para cada punto del procedimiento asigne un número como corresponde en el cuadro 1, que hace referencia al análisis de ¿Qué tan verde es el proceso? Con base en la escala planteada por Morales, Martínez, Reyes, Martín, Arroyo, Obaya y Miranda (2011) que se muestra a continuación:

	(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

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

- Con base en los 12 principios de Química Verde (imagen 2) en la casilla (N° de procedimiento que cumple) del cuadro 1 escriba la parte del procedimiento que cumple con cada uno de los principios de química verde. Tenga en cuenta que sólo un procedimiento puede cumplir con varios principios de química verde, de esta manera, usted podrá asignar varios números en una misma casilla; en la última casilla (¿Por qué cumple?) escriba por qué considera que esa parte del procedimiento cumple o no con ese principio de química verde.

Principio de Química verde	Escala de coloración semáforo	N° de procedimiento que cumple	¿Por qué cumple?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Cuadro 2. Código de color en función de principios de química verde que cumple el TPL (Tomado y adaptado de Y. Vargas, Obaya, Lima, Hernández, Miranda y G. Vargas, 2016).

Teniendo en cuenta los parámetros anteriormente mencionados se podrá establecer en qué medida se cumplen los 12 principios de Química Verde para el presente Trabajo Práctico de Laboratorio, con relación a los reactivos químicos implementados,

su nivel de peligrosidad, qué tan verde resulta ser y cuáles principios de Química Verde cumple cada punto del procedimiento y por qué se considera que cumple.

Pre informe

- Título de la práctica
- Objetivos (si considera otros aparte de los propuestos)
- Pregunta orientadora (Proponga una pregunta que considere que oriente el Trabajo Práctico de laboratorio)
- Materiales y reactivos
- Diagrama de flujo de procedimiento (Realizarlo con base en lo descrito en el primer punto de la evaluación verde)

Informe

Los resultados que obtenga deberá entregarlos mediante la realización de un informe de laboratorio en el cual reporte:

- Resultados (Repórtelos en el cuadro 3)

Reacción	Sustancias involucradas	Fenómeno inicial	Fenómeno final	Ecuación balanceada	Tipo de reacción
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Cuadro 3. Reporte de los resultados obtenidos del Trabajo Práctico de Laboratorio

- Análisis de los resultados obtenidos
- Evaluación verde
- Conclusiones
- Bibliografía (diferente a la de este TPL de donde hayan tomado información para los análisis)

Bibliografía

- Anastas, P y Warner, J. (1998). Green chemistry. Theory and practice. New York: Oxford University Press.
- Brown, T., LeMay, H., Bursten, B y Burdge, J. (2004). Química la ciencia central. México. Pearson Education.
- Machado, A. (2011). Da Génese ao ensino da Química Verde. Portugal: Quim. Nova, 34(535-543).
- Morales, M., Martínez, J., Reyes, L., Martín, O., Arroyo, G., Obaya, A y Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? Revista Educación Química, 22(3), 240-248.
- Petrucci, R., Harwood, W y Herring, F. (2003). Química general octava edición. Madrid. Pearson Education S.A.
- Vargas, Y., Obaya, A., Lima, S., Hernández, A., Miranda, R y Vargas, G. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. Educación Química, 27(30-36).

- TPL 1 concepto Óxido-reducción



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS –
IREC



Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO (TPL) PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO ÓXIDO-REDUCCIÓN A TRAVÉS DEL ENFOQUE DE QUÍMICA VERDE

Introducción

Una reacción, cambio o fenómeno químico hace referencia a todo proceso termodinámico en el cual una o más sustancias, por efecto de un factor energético, se transforman cambiando su estructura molecular y sus enlaces en otras sustancias llamadas productos; particularmente, estas sustancias pueden ser elementos o compuestos.

Se denomina reacción de óxido-reducción o reacción redox a toda reacción química en la que uno o más electrones se transfieren entre los reactivos, provocando un cambio en sus estados de oxidación; desde esta perspectiva, para que exista una reacción redox, en el sistema debe haber un elemento que ceda y otro que acepte electrones.

A partir de esto, se habla de agente reductor que hace referencia al elemento químico que suministra electrones de su estructura al medio, aumenta su estado de oxidación y por tanto es aquel que se oxida. Por el contrario, el agente oxidante que es el elemento químico que tiende a captar electrones y disminuye su estado de oxidación, por tanto, es aquel que se reduce.

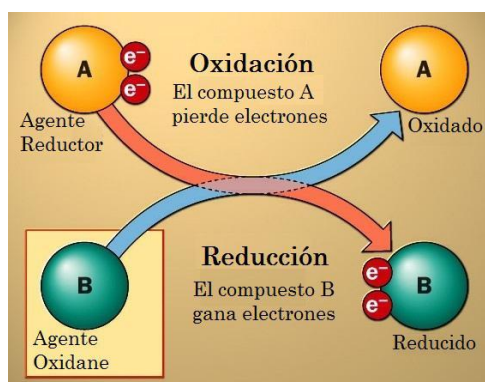


Imagen 1. Representación gráfica de óxido reducción (Tomado de

<http://mundodeparticulas.blogspot.es/1446817270/redox-como-fundamento-de-importantes-procesos-quimicos/>)

Los **ácidos** son sustancias que se ionizan en disolución acuosa para formar iones hidrógeno y así aumentar la concentración de iones H^+ . Dado que un átomo de hidrógeno consiste en un protón y un electrón, H^+ no es más que un protón. Por ello, es común llamar a los ácidos donadores de protones (Brown, LeMay, Bursten y Burdge, 2004).

Por otra parte, las **bases** son sustancias que aceptan (reaccionan con) iones H^+ . Las bases producen iones hidróxido (OH^-) cuando se disuelven en agua. Cuando éstas se disuelven en agua, se disocian en sus iones componentes, introduciendo iones OH^- en la disolución (Brown, LeMay, Bursten y Burdge, 2004).

Objetivos

- Identificar los fenómenos que ocurren cuando se produce una reacción de óxido-reducción.
- Indicar el agente oxidante y el agente reductor para cada reacción.
- Establecer si el Trabajo Práctico de Laboratorio cumple con los principios de Química Verde con respecto a los modelos de evaluación verde.

Materiales

1 gradilla
10 tubos de ensayo
3 goteros
3 pipetas graduadas de 10 mL
2 vasos de precipitado de 100 mL
1 frasco lavador
1 escobilla
1 espátula
2 vidrios de reloj
Cinta de enmascarar

Reactivos

Permanganato de potasio en solución
Peróxido de hidrógeno
Sulfato de cobre (II) solución
Limadura de hierro
Dicromato de potasio
Amoniacó
Ácido clorhídrico
Cloruro de hierro (III)
Cloruro de estaño (II)
Nitrato de plata
Hilo de cobre
Hilo de cobre
Hilo de cobre

Procedimiento

Tenga en cuenta que para poder realizar el Trabajo Práctico de Laboratorio usted debe contar con los implementos de seguridad necesarios (bata, guantes, gafas, tapabocas - opcional).

1. Lavar el material de laboratorio para eliminar residuos de los instrumentos que hayan sido utilizados en prácticas de laboratorio anteriores.
2. Marque los tubos de ensayo con números para identificar las reacciones que desarrollará como se indica a continuación:
3. En un tubo de ensayo introduzca 5 mL de la disolución de permanganato potásico y añada 2 mL de peróxido de hidrógeno gota a gota. Anote los cambios observados.
4. En un tubo de ensayo introduzca 5 mL de la solución de sulfato de cobre (II), luego introduzca un poco de limadura de hierro. Anote los cambios observados
5. En un tubo de ensayo introduzca 5 mL de la solución de dicromato de potasio, luego lentamente y por las paredes añada 1 mL de amoniacó; cuando se presente un cambio de coloración de naranja a verde amarillento, añada 1 mL de ácido clorhídrico. Anote lo observado
6. En un tubo de ensayo agregue 5 mL de dicromato de potasio y añada 10 gotas de peróxido de hidrógeno. Anote lo observado.
7. En un tubo de ensayo agregue 5 mL de cloruro de hierro (III) y añada 2 mL de una solución de cloruro de estaño (II). Anote lo observado.

8. En un tubo de ensayo adicionar 5 mL de nitrato de plata y luego introduzca un trozo de hilo de cobre. Anote lo observado.
9. En el cuadro 3 (resultados) escriba todo lo evidenciado tras la realización de las reacciones químicas como lo indica la tabla y escriba las reacciones químicas balanceadas para cada uno de los procedimientos.
10. Por último, deberá realizar la evaluación verde teniendo en cuenta lo que dice a continuación.

Evaluación verde

La Química Verde surge como una iniciativa ambientalista en los años ochenta, que luchaba en contra de las problemáticas generadas por la mala disposición de residuos químicos en la industria y como producto de algunos problemas ambientales de la época (Machado, 2011). A partir de esto, iniciaron los estudios de Anastas y Warner (1998) con base en los postulados de la Química Verde desde la perspectiva de la utilización de un conjunto de principios orientados a la reducción del uso o generación de sustancias peligrosas producto de la manufactura, diseño y aplicación de productos químicos en la industria.













Imagen 2. Los 12 principios de química verde planteados por Anastas y Warner (1998).
Elaboración propia

Desde esta perspectiva, en atención a la implementación del enfoque se propone la realización de la evaluación verde que tiene el presente Trabajo Práctico de Laboratorio mediante la utilización de dos modelos que se muestran a continuación y desde los cuales se solita elaborar un diagrama de flujo y completar una rejilla:

- ✚ Elabore un **diagrama de flujo** del procedimiento a realizar en el laboratorio, ubicando dentro del mismo, los reactivos a emplear. Dibuje los pictogramas de seguridad que indican el nivel de peligrosidad de cada uno; además, para cada punto del procedimiento asigne un número como corresponde en el cuadro 1, que hace

referencia al análisis de ¿Qué tan verde es el proceso? Con base en la escala planteada por Morales, Martínez, Reyes, Martín, Arroyo, Obaya y Miranda (2011) que se muestra a continuación:

	(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

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

- Con base en los 12 principios de Química Verde (imagen 2) en la casilla (N° de procedimiento que cumple) del cuadro 1 escriba la parte del procedimiento que cumple con cada uno de los principios de química verde. Tenga en cuenta que sólo un procedimiento puede cumplir con varios principios de química verde, de esta manera, usted podrá asignar varios números en una misma casilla; en la última casilla (¿Por qué cumple?) escriba por qué considera que esa parte del procedimiento cumple o no con ese principio de química verde.

Principio de Química verde	Escala de coloración semáforo	N° de procedimiento que cumple	¿Por qué cumple?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Cuadro 2. Código de color en función de principios de química verde que cumple el TPL (Tomado y adaptado de Y. Vargas, Obaya, Lima, Hernández, Miranda y G. Vargas, 2016).

Teniendo en cuenta los parámetros anteriormente mencionados se podrá establecer en qué medida se cumplen los 12 principios de Química Verde para el presente Trabajo Práctico de Laboratorio, con relación a los reactivos químicos implementados, su nivel de peligrosidad, qué tan verde resulta ser y cuáles principios de Química Verde cumple cada punto del procedimiento y por qué se considera que cumple.

Pre informe

- Título de la práctica
- Objetivos (si considera otros aparte de los propuestos)
- Pregunta orientadora (Proponga una pregunta que considere que oriente el Trabajo Práctico de laboratorio)
- Materiales y reactivos
- Diagrama de flujo de procedimiento (Realizarlo con base en lo descrito en el primer punto de la evaluación verde)

Informe

Los resultados que obtenga deberá entregarlos mediante la realización de un informe de laboratorio en el cual reporte:

- Resultados (Repórtelos en el cuadro 3)

Reacción	Sustancias	Fenómeno inicial	Fenómeno final	Ecuación balanceada
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Cuadro 3. Reporte de los resultados obtenidos del Trabajo Práctico de Laboratorio

- Análisis de los resultados obtenidos
- Evaluación verde
- Conclusiones
- Bibliografía (diferente a la de este TPL de donde hayan tomado información para los análisis)

Bibliografía

- Anastas, P y Warner, J. (1998). Green chemistry. Theory and practice. New York: Oxford University Press.
- Brown, T., LeMay, H., Bursten, B y Burdge, J. (2004). Química la ciencia central. México. Pearson Education.
- Machado, A. (2011). Da Génese ao ensino da Química Verde. Portugal: Quim. Nova, 34(535-543).
- Morales, M., Martínez, J., Reyes, L., Martín, O., Arroyo, G., Obaya, A y Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? Revista Educación Química, 22(3), 240-248.
- Petrucci, R., Harwood, W y Herring, F. (2003). Química general octava edición. Madrid. Pearson Education S.A.
- Vargas, Y., Obaya, A., Lima, S., Hernández, A., Miranda, R y Vargas, G. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. Educación Química, 27(30-36).

- TPL 1 concepto Enlace químico



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS –
IREC



Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO (TPL) PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO ENLACE QUÍMICO A TRAVÉS DEL ENFOQUE DE QUÍMICA VERDE

Introducción

Siempre que átomos o iones se unen fuertemente unos a otros, se dice que hay un enlace químico entre ellos. Por lo general, se habla de tres tipos principales de enlaces químicos: iónicos, covalentes y metálicos (Brown, LeMay, Bursten y Burdge, 2004).

El **enlace iónico** se refiere a las fuerzas electrostáticas que existen entre iones con carga opuesta; estos iones se podrían formar a partir de átomos por la transferencia de uno o más electrones de un átomo a otro. Estas sustancias generalmente son el resultado de la interacción entre los elementos metales del lado izquierdo de la tabla periódica y los no metales del lado derecho (excepto los gases nobles).

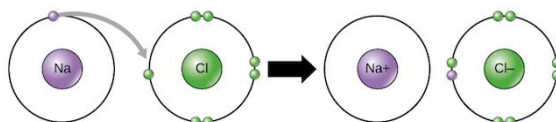


Imagen 1. Representación del enlace iónico (tomado de OpenStax, s.f)

El **enlace covalente** resulta de la compartición de electrones entre dos átomos; un ejemplo se da en las interacciones de los elementos no metálicos entre sí; cuando se dan estos enlaces se pueden compartir uno, dos o tres pares electrónicos, lo que resulta en enlaces sencillos, dobles o triples.

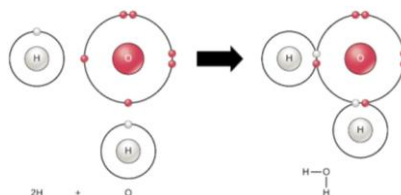


Imagen 2. Representación del enlace covalente (tomado de OpenStax, s.f)

Los **enlaces metálicos** ocurren cuando cada átomo de los metales están unidos a varios átomos vecinos; los electrones de enlace tienen una libertad relativa para moverse dentro de una estructura tridimensional del metal, además estos enlaces proveen de ciertas propiedades específicas como una alta conductividad eléctrica.

Objetivos

- Identificar los fenómenos que ocurren cuando se forman los diferentes tipos de enlace químico entre las sustancias.
- Estimar la relación que se presenta entre el enlace químico y la conductividad eléctrica.
- Establecer si el Trabajo Práctico de Laboratorio cumple con los principios de Química Verde con respecto a los modelos de evaluación verde.

Materiales

5 vidrios de reloj
 15 tubos de ensayo
 1 gradilla
 2 vasos de precipitado de 250 mL
 1 termómetro
 1 cuchara de combustión
 1 mechero
 1 escobilla
 1 frasco lavador
 2 pipetas graduada de 10 mL
 1 jeringa
 1 varilla de vidrio

Reactivos

Parafina (sólido)
 Azúcar (sólido)
 Cloruro de sodio (sólido)
 Nitrato de potasio (Sólido)
 Estaño (sólido)
 Hexano

Equipos

Plancha de calentamiento
 Equipo de conducción eléctrica simple

Procedimiento

Tenga en cuenta que para poder realizar el Trabajo Práctico de Laboratorio usted debe contar con los implementos de seguridad necesarios (bata, guantes y tapabocas).

1. Lavar el material de laboratorio para eliminar residuos de los instrumentos que hayan sido utilizados en prácticas de laboratorio anteriores.
2. Marque los tubos de ensayo con números para identificar las reacciones que desarrollará como se indica a continuación:
3. En vidrios de reloj adicionar 0,5 g de parafina, azúcar, cloruro de sodio, nitrato de potasio y estaño sólido, luego presione cada uno de los reactivos con una varilla de vidrio para probar la dureza de cada uno.
4. Escriba si las sustancias tienen aspecto cristalino o no. Tenga en cuenta que un sólido cristalino tiene formas geométricas regulares, definidas y planas, por lo que refleja la luz incidente (brilla).
5. Luego divida cada sólido en tres porciones, e introdúzcalas en tubos de ensayo diferentes enumerados del 1 al 3.
6. Introduzca los tubos de ensayo 1 a baño maría a 90°C aproximadamente (para probar el punto de fusión). Las sustancias que no se fundan, colóquelas en una cuchara de combustión y caliéntelas directamente a la flama por un tiempo máximo de 5 minutos; retire de la llama los sólidos que se fundan.
7. A los tubos de ensayo número 2 agregue 3 mL de agua destilada, agítelos y observe si se disuelven los sólidos.
8. A los tubos de ensayo número 3 agregue 3 mL de hexano, agítelos y observe si se disuelven los sólidos.
9. Realizar pruebas de conductividad con un equipo de conductividad simple a las sustancias de los tubos de ensayo con agua destilada y hexano. Anote los resultados obtenidos.
10. En el cuadro 3 (resultados) escriba todo lo evidenciado tras la realización de las reacciones químicas como lo indica la tabla y escriba las reacciones químicas balanceadas para cada uno de los procedimientos.

11. Por último, deberá realizar la evaluación verde teniendo en cuenta lo que dice a continuación.

Evaluación verde





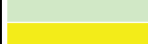





La Química Verde surge como una iniciativa ambientalista en los años ochenta, que luchaba en contra de las problemáticas generadas por la mala disposición de residuos químicos en la industria y como producto de algunos problemas ambientales de la época (Machado, 2011). A partir de esto, iniciaron los estudios de Anastas y Warner (1998) con base en los postulados de la Química Verde desde la perspectiva de la utilización de un conjunto de principios orientados a la reducción del uso o generación de sustancias peligrosas producto de la manufactura, diseño y aplicación de productos químicos en la industria.



Imagen 2. Los 12 principios de química verde planteados por Anastas y Warner (1998).
Elaboración propia

Desde esta perspectiva, en atención a la implementación del enfoque se propone la realización de la evaluación verde que tiene el presente Trabajo Práctico de Laboratorio mediante la utilización de dos modelos que se muestran a continuación y desde los cuales se solita elaborar un diagrama de flujo y completar una rejilla:

- ✚ Elabore un **diagrama de flujo** del procedimiento a realizar en el laboratorio, ubicando dentro del mismo, los reactivos a emplear. Dibuje los pictogramas de seguridad que indican el nivel de peligrosidad de cada uno; además, para cada punto del procedimiento asigne un número como corresponde en el cuadro 1, que hace referencia al análisis de ¿Qué tan verde es el proceso? Con base en la escala planteada por Morales, Martínez, Reyes, Martín, Arroyo, Obaya y Miranda (2011) que se muestra a continuación:

	(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

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

- Con base en los 12 principios de Química Verde (imagen 2) en la casilla (N° de procedimiento que cumple) del cuadro 1 escriba la parte del procedimiento que cumple con cada uno de los principios de química verde. Tenga en cuenta que sólo un procedimiento puede cumplir con varios principios de química verde, de esta manera, usted podrá asignar varios números en una misma casilla; en la última casilla (¿Por qué cumple?) escriba por qué considera que esa parte del procedimiento cumple o no con ese principio de química verde.

Principio de Química verde	Escala de coloración semáforo	N° de procedimiento que cumple	¿Por qué cumple?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Cuadro 2. Código de color en función de principios de química verde que cumple el TPL (Tomado y adaptado de Y. Vargas, Obaya, Lima, Hernández, Miranda y G. Vargas, 2016).

Teniendo en cuenta los parámetros anteriormente mencionados se podrá establecer en qué medida se cumplen los 12 principios de Química Verde para el presente Trabajo Práctico de Laboratorio, con relación a los reactivos químicos implementados,

su nivel de peligrosidad, qué tan verde resulta ser y cuáles principios de Química Verde cumple cada punto del procedimiento y por qué se considera que cumple.

Pre informe

- Título de la práctica
- Objetivos (si considera otros aparte de los propuestos)
- Pregunta orientadora (Proponga una pregunta que considere que oriente el Trabajo Práctico de laboratorio)
- Materiales y reactivos
- Diagrama de flujo de procedimiento (Realizarlo con base en lo descrito en el primer punto de la evaluación verde)

Informe

Los resultados que obtenga deberá entregarlos mediante la realización de un informe de laboratorio en el cual reporte:

- Resultados (Repórtelos en el cuadro 3)

Sustancia	Parafina	Azúcar	Sal de cocina	Estaño	Nitrato de potasio
Aspecto cristalino					
Dureza					
Volatilidad					
Temperatura de fusión					
Solubilidad en agua					
Solubilidad en Hexano					
Conductividad en agua					
Conductividad en Hexano					

Cuadro 3. Reporte de los resultados obtenidos del Trabajo Práctico de Laboratorio

- Análisis de los resultados obtenidos
- Evaluación verde
- Conclusiones
- Bibliografía (diferente a la de este TPL de donde hayan tomado información para los análisis)

Bibliografía

- Anastas, P y Warner, J. (1998). Green chemistry. Theory and practice. New York: Oxford University Press.
- Brown, T., LeMay, H., Bursten, B y Burdge, J. (2004). Química la ciencia central. México. Pearson Education.
- Machado, A. (2011). Da Génese ao ensino da Química Verde. Portugal: Quim. Nova, 34(535-543).
- Morales, M., Martínez, J., Reyes, L., Martín, O., Arroyo, G., Obaya, A y Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? Revista Educación Química, 22(3), 240-248.
- OpenStax, (s.f). Atoms, Isotopes, Ions, and Molecules: The Building Blocks. Recuperado de https://cnx.org/contents/GFy_h8cu@9.85:vogY0C26@12/Atoms-Isotopes-Ions-and-Molecules-The-Building-Blocks
- Petrucci, R., Harwood, W y Herring, F. (2003). Química general octava edición. Madrid. Pearson Education S.A.
- Vargas, Y., Obaya, A., Lima, S., Hernández, A., Miranda, R y Vargas, G. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. Educación Química, 27(30-36).

- TPL 1 concepto Estequiometría



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS –
IREC

Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO (TPL) PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO ESTEQUIOMETRÍA A TRAVÉS DEL ENFOQUE DE QUÍMICA VERDE

Introducción

La **estequiometría** deriva de la palabra stoicheion que significa “elemento” y Metron que se refiere a “medida”, es considerada como una herramienta indispensable en química, debido a que se basa en el funcionamiento de las masas atómicas dentro de una interacción entre dos elementos o compuestos, lo cual constituye un principio fundamental: la ley de la conservación de la masa, que quiere decir que la masa total de todas las sustancias presentes después de una reacción química es la misma que la masa total antes de la reacción (Brown, LeMay, Bursten y Burdge, 2004).

Cuando se habla del principio de conservación de la masa se debe tener en cuenta que durante una reacción química los átomos no se crean ni se destruyen, solamente ocurre una transformación. Por esta razón, toda reacción química debe tener el mismo número de átomos de cada elemento a cada lado de la flecha; si esto sucede, se puede afirmar que la ecuación química se encuentra balanceada, tal como se muestra en el siguiente ejemplo:

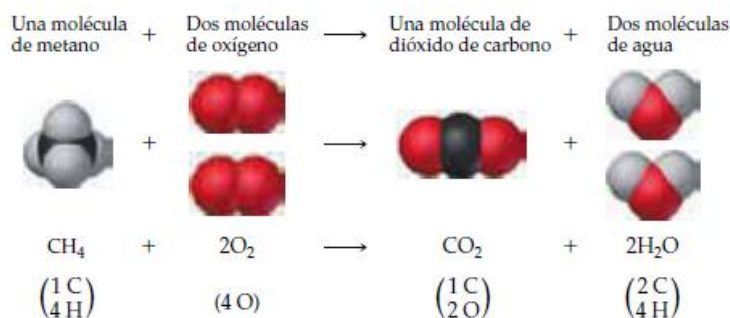


Imagen 1. Reacción química de descomposición de metano balanceada. (Tomado de Brown, LeMay, Bursten y Burdge, 2004)

Objetivos

- Identificar los fenómenos que ocurren con las proporciones estequiométricas entre las sustancias de una reacción química.
- Realizar las ecuaciones químicas balanceadas producidas durante el desarrollo del TPL.
- Establecer si el Trabajo Práctico de Laboratorio cumple con los principios de Química Verde con respecto a los modelos de evaluación verde.

Materiales

Reactivos

12 tubos de ensayo	Carbonato de sodio
1 gradilla	Cloruro de calcio
2 pipetas graduadas de 5 mL	Nitrato de níquel
2 vasos de precipitado de 50 mL	Fosfato tribásico de sodio
1 probeta de 100 mL	Hidróxido de sodio
2 jeringas	Cloruro de cobalto (II)
1 escobilla	
1 frasco lavador	
1 regla	

Procedimiento

Tenga en cuenta que para poder realizar el Trabajo Práctico de Laboratorio usted debe contar con los implementos de seguridad necesarios (bata, guantes y tapabocas).

1. Lavar el material de laboratorio para eliminar residuos de los instrumentos que hayan sido utilizados en prácticas de laboratorio anteriores.
2. Marque los tubos de ensayo con números del 1 al 3 para identificar las reacciones que desarrollará como se indica a continuación:
3. En el tubo 1 adicione 2 mL de carbonato de sodio y 4 mL de cloruro de calcio, cuando se produzca la reacción se evidenciará un precipitado. Con ayuda de una regla mida los centímetros de precipitado que se produjo durante la reacción.
4. En el tubo 2 adicione 3,5 mL de carbonato de sodio y 2,5 mL de cloruro de calcio, cuando se produzca la reacción se evidenciará un precipitado. Con ayuda de una regla mida los centímetros de precipitado que se produjo durante la reacción.
5. En el tubo 3 adicione 4,5 mL de carbonato de sodio y 1,5 mL de cloruro de calcio, cuando se produzca la reacción se evidenciará un precipitado. Con ayuda de una regla mida los centímetros de precipitado que se produjo durante la reacción.
6. A continuación, repita los procedimientos del 2 al 5 con los siguientes reactivos: Nitrato de níquel/fosfato tribásico de sodio e hidróxido de sodio/cloruro de cobalto (II).
7. En el cuadro 3 (resultados) escriba todo lo evidenciado tras la realización de las reacciones químicas como lo indica la tabla y escriba las reacciones químicas balanceadas para cada uno de los procedimientos.
8. Por último, deberá realizar la evaluación verde teniendo en cuenta lo que dice a continuación.

Evaluación verde

La Química Verde surge como una iniciativa ambientalista en los años ochenta, que luchaba en contra de las problemáticas generadas por la mala disposición de residuos químicos en la industria y como producto de algunos problemas ambientales de la época (Machado, 2011). A partir de esto, iniciaron los estudios de Anastas y Warner (1998) con base en los postulados de la Química Verde desde la perspectiva de la utilización de un conjunto de principios orientados a la reducción del uso o generación de sustancias peligrosas producto de la manufactura, diseño y aplicación de productos químicos en la industria.

LOS 12 PRINCIPIOS DE QUÍMICA VERDE



Imagen 2. Los 12 principios de química verde planteados por Anastas y Warner (1998).
Elaboración propia

Desde esta perspectiva, en atención a la implementación del enfoque se propone la realización de la evaluación verde que tiene el presente Trabajo Práctico de Laboratorio mediante la utilización de dos modelos que se muestran a continuación y desde los cuales se solita elaborar un diagrama de flujo y completar una rejilla:

- Elabore un **diagrama de flujo** del procedimiento a realizar en el laboratorio, ubicando dentro del mismo, los reactivos a emplear. Dibuje los pictogramas de seguridad que indican el nivel de peligrosidad de cada uno; además, para cada punto del procedimiento asigne un número como corresponde en el cuadro 1, que hace referencia al análisis de ¿Qué tan verde es el proceso? Con base en la escala planteada por Morales, Martínez, Reyes, Martín, Arroyo, Obaya y Miranda (2011) que se muestra a continuación:

	(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

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

- Con base en los 12 principios de Química Verde (imagen 2) en la casilla (N° de procedimiento que cumple) del cuadro 1 escriba la parte del procedimiento que cumple con cada uno de los principios de química verde. Tenga en cuenta que sólo un procedimiento puede cumplir con varios principios de química verde, de esta manera, usted podrá asignar varios números en una misma casilla; en la última casilla (¿Por qué cumple?) escriba por qué considera que esa parte del procedimiento cumple o no con ese principio de química verde.

Principio de Química verde	Escala de coloración semáforo	N° de procedimiento que cumple	¿Por qué cumple?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Cuadro 2. Código de color en función de principios de química verde que cumple el TPL (Tomado y adaptado de Y. Vargas, Obaya, Lima, Hernández, Miranda y G. Vargas, 2016).

Teniendo en cuenta los parámetros anteriormente mencionados se podrá establecer en qué medida se cumplen los 12 principios de Química Verde para el presente Trabajo Práctico de Laboratorio, con relación a los reactivos químicos implementados, su nivel de peligrosidad, qué tan verde resulta ser y cuáles principios de Química Verde cumple cada punto del procedimiento y por qué se considera que cumple.

Pre informe

- Título de la práctica
- Objetivos (si considera otros aparte de los propuestos)
- Pregunta orientadora (Proponga una pregunta que considere que oriente el Trabajo Práctico de laboratorio)
- Materiales y reactivos
- Diagrama de flujo de procedimiento (Realizarlo con base en lo descrito en el primer punto de la evaluación verde)

Resultados

Los resultados que obtenga deberá entregarlos mediante la realización de un informe de laboratorio en el cual reporte:

- Resultados (Repórtelos en el cuadro 3)

Tubo N°	V. reactivo A (mL)	V. reactivo B (mL)	Precipitado formado (cm)	Ecuación química balanceada
1				
2				
3				
1				
2				
3				
1				
2				
3				

Cuadro 3. Reporte de los resultados obtenidos del Trabajo Práctico de Laboratorio

- Análisis de los resultados obtenidos
- Evaluación verde
- Conclusiones
- Bibliografía (diferente a la de este TPL de donde hayan tomado información para los análisis)

Bibliografía

- Anastas, P y Warner, J. (1998). Green chemistry. Theory and practice. New York: Oxford University Press.
- Machado, A. (2011). Da Gênese ao ensino da Química Verde. Portugal: Quim. Nova, 34(535-543).
- Morales, M., Martínez, J., Reyes, L., Martín, O., Arroyo, G., Obaya, A y Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? Revista Educación Química, 22(3), 240-248.
- Vargas, Y., Obaya, A., Lima, S., Hernández, A., Miranda, R y Vargas, G. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. Educación Química, 27(30-36).

- TPL 1 concepto Cinética química



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS –
IREC

Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO (TPL) PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO CINÉTICA QUÍMICA A TRAVÉS DEL ENFOQUE DE QUÍMICA VERDE

Introducción

La **cinética química** es un campo que se ocupa de la rapidez o la velocidad en la que ocurre una reacción química, se constituye como un concepto fundamental debido a que, mediante este, se pueden predecir fenómenos con los que se interactúa en la cotidianidad como el tiempo que tarda un medicamento en hacer efecto en el organismo (Brown, LeMay, Bursten y Burdge, 2004).

Por otra parte, cuando se habla de cinética química se deben tener en cuenta ciertos factores que influyen en las velocidades en que ocurren las reacciones; estos factores están relacionados directamente al rompimiento y formación de enlaces intermoleculares y de la naturaleza misma de los reactivos de la siguiente manera:

- Estado físico de los reactivos.
- Concentraciones en que se encuentran los reactivos.
- Temperatura a la que se producen las reacciones.
- Presencia de catalizadores.

Estos factores afectan a nivel molecular debido a que la velocidad de reacción depende de las colisiones entre moléculas, por tanto, cuantas más colisiones se presenten, más rápida será la velocidad de la reacción, aunque también debe estar presente la energía producida durante las colisiones para que se genere una reacción química (Brown, LeMay, Bursten y Burdge, 2004).

Objetivos

- Evidenciar los fenómenos que ocurren a nivel de la cinética química cuando se alteran los factores de la reacción.
- Calcular la velocidad de reacción de las reacciones químicas producidas.
- Establecer si el Trabajo Práctico de Laboratorio cumple con los principios de Química Verde con respecto a los modelos de evaluación verde.

Materiales

12 tubos de ensayo
1 gradilla
3 pipetas graduadas de 5 mL
2 vasos de precipitado de 250 mL
2 jeringas
1 agitador de vidrio
1 escobilla

Reactivos

Ácido sulfúrico 0,25 y 1 M
Ácido oxálico solución
Sulfato de magnesio 0,01 M
Permanganato de potasio

Equipos

Plancha de calentamiento

1 frasco lavador 1 regla	Cronómetro
Procedimiento	
<p>Tenga en cuenta que para poder realizar el Trabajo Práctico de Laboratorio usted debe contar con los implementos de seguridad necesarios (bata, guantes y tapabocas).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lavar el material de laboratorio para eliminar residuos de los instrumentos que hayan sido utilizados en prácticas de laboratorio anteriores. 2. Para evidenciar el efecto de la temperatura en la velocidad de una reacción, marque un tubo de ensayo con el número 1 y adicionar 2 mL de permanganato de potasio y 3 mL de ácido sulfúrico 0,25 M. 3. Marque un tubo de ensayo con el número 2 y adicione 5 mL de ácido oxálico. 4. Adicione el contenido del tubo 2 en el tubo 1 y empiece a contabilizar el tiempo con un cronómetro hasta que pase de color rosa a transparente. 5. En otros tubos de ensayo repita el procedimiento 1 y 2, luego prepare un montaje para baño maría e introduzca los tubos de ensayo hasta llegar a una temperatura de 40 °C. 6. Después de alcanzar la temperatura, adicione el contenido del tubo 2 en el tubo 1 y empiece a contabilizar el tiempo hasta que se genere la reacción. 7. Repita el procedimiento anterior, pero a temperatura de 50°C. 8. Para evidenciar el efecto de la concentración en la velocidad de reacción, marque 1 tubo de ensayo con el número 3 y adicione 1 mL de la disolución de permanganato de potasio, 1 mL de agua destilada y 3 mL de ácido sulfúrico 0,25 M; marque otro tubo de ensayo con el número 4 y adicione 5 mL de la solución de ácido oxálico y adicione el contenido del tubo 4 en el tubo 3 y anote el tiempo en que se produce la reacción. 9. Marque un tubo de ensayo con el número 5 y adicione 2 mL de permanganato de potasio y 3 mL de ácido sulfúrico 1 M, marque otro tubo de ensayo con el número 6 y adicione 5 mL de ácido oxálico, adicione el contenido del tubo 6 en el tubo 5 y anote el tiempo que demoró en producirse la reacción. 10. Marque un tubo de ensayo con el número 7 y adicione 2 mL de permanganato de potasio y 3 mL de ácido sulfúrico 0,25 M, marque otro tubo de ensayo con el número 8 y adicione 3 mL de ácido oxálico y 2 mL de agua, adicione el contenido del tubo 8 en el tubo 7 y anote el tiempo que demoró en producirse la reacción. 11. En el cuadro 3 (resultados) escriba todo lo evidenciado tras la realización de las reacciones químicas como lo indica la tabla y escriba las reacciones químicas balanceadas para cada uno de los procedimientos. 12. Por último, deberá realizar la evaluación verde teniendo en cuenta lo que dice a continuación. 	
Evaluación verde	
<p>La Química Verde surge como una iniciativa ambientalista en los años ochenta, que luchaba en contra de las problemáticas generadas por la mala disposición de residuos químicos en la industria y como producto de algunos problemas ambientales de la época (Machado, 2011). A partir de esto, iniciaron los estudios de Anastas y Warner (1998) con base en los postulados de la Química Verde desde la perspectiva de la utilización de un conjunto de principios orientados a la reducción del uso o generación de sustancias peligrosas producto de la manufactura, diseño y aplicación de productos químicos en la industria.</p>	

LOS 12 PRINCIPIOS DE QUÍMICA VERDE



Imagen 2. Los 12 principios de química verde planteados por Anastas y Warner (1998).
Elaboración propia

Desde esta perspectiva, en atención a la implementación del enfoque se propone la realización de la evaluación verde que tiene el presente Trabajo Práctico de Laboratorio mediante la utilización de dos modelos que se muestran a continuación y desde los cuales se solita elaborar un diagrama de flujo y completar una rejilla:

- Elabore un **diagrama de flujo** del procedimiento a realizar en el laboratorio, ubicando dentro del mismo, los reactivos a emplear. Dibuje los pictogramas de seguridad que indican el nivel de peligrosidad de cada uno; además, para cada punto del procedimiento asigne un número como corresponde en el cuadro 1, que hace referencia al análisis de ¿Qué tan verde es el proceso? Con base en la escala planteada por Morales, Martínez, Reyes, Martín, Arroyo, Obaya y Miranda (2011) que se muestra a continuación:

	(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

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

- Con base en los 12 principios de Química Verde (imagen 2) en la casilla (N° de procedimiento que cumple) del cuadro 1 escriba la parte del procedimiento que cumple con cada uno de los principios de química verde. Tenga en cuenta que sólo un procedimiento puede cumplir con varios principios de química verde, de esta manera, usted podrá asignar varios números en una misma casilla; en la última casilla (¿Por qué cumple?) escriba por qué considera que esa parte del procedimiento cumple o no con ese principio de química verde.

Principio de Química verde	Escala de coloración semáforo	N° de procedimiento que cumple	¿Por qué cumple?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Cuadro 2. Código de color en función de principios de química verde que cumple el TPL (Tomado y adaptado de Y. Vargas, Obaya, Lima, Hernández, Miranda y G. Vargas, 2016).

Teniendo en cuenta los parámetros anteriormente mencionados se podrá establecer en qué medida se cumplen los 12 principios de Química Verde para el presente Trabajo Práctico de Laboratorio, con relación a los reactivos químicos implementados, su nivel de peligrosidad, qué tan verde resulta ser y cuáles principios de Química Verde cumple cada punto del procedimiento y por qué se considera que cumple.

Pre informe

- Título de la práctica
- Objetivos (si considera otros aparte de los propuestos)
- Pregunta orientadora (Proponga una pregunta que considere que oriente el Trabajo Práctico de laboratorio)
- Materiales y reactivos
- Diagrama de flujo de procedimiento (Realizarlo con base en lo descrito en el primer punto de la evaluación verde)

Informe

Los resultados que obtenga deberá entregarlos mediante la realización de un informe de laboratorio en el cual reporte:

- Resultados (Repórtelos en el cuadro 3)

Tubo N°	Temperatura	Tiempo en que ocurre la reacción	Fenómeno que se evidenció
1	25°C		
2			
1	40°C		
2			
1	50°C		
2			
3	N.A		
4			
5	N.A		
6			
7	N.A		
8			

Cuadro 3. Reporte de los resultados obtenidos del Trabajo Práctico de Laboratorio

- Análisis de los resultados obtenidos
- Evaluación verde
- Conclusiones
- Bibliografía (diferente a la de este TPL de donde hayan tomado información para los análisis)

Bibliografía

- Anastas, P y Warner, J. (1998). Green chemistry. Theory and practice. New York: Oxford University Press.
- Machado, A. (2011). Da Gênese ao ensino da Química Verde. Portugal: Quim. Nova, 34(535-543).
- Morales, M., Martínez, J., Reyes, L., Martín, O., Arroyo, G., Obaya, A y Miranda, R. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento? Revista Educación Química, 22(3), 240-248.
- Petrucci, R., Harwood, W y Herring, F. (2003). Química general octava edición. Madrid. Pearson Education S.A.
- Vargas, Y., Obaya, A., Lima, S., Hernández, A., Miranda, R y Vargas, G. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. Educación Química, 27(30-36).

Anexo 4. Segundos Trabajos Prácticos de Laboratorio

- TPL 2 concepto Ácido-base grupo focal 1 (preinforme de laboratorio)

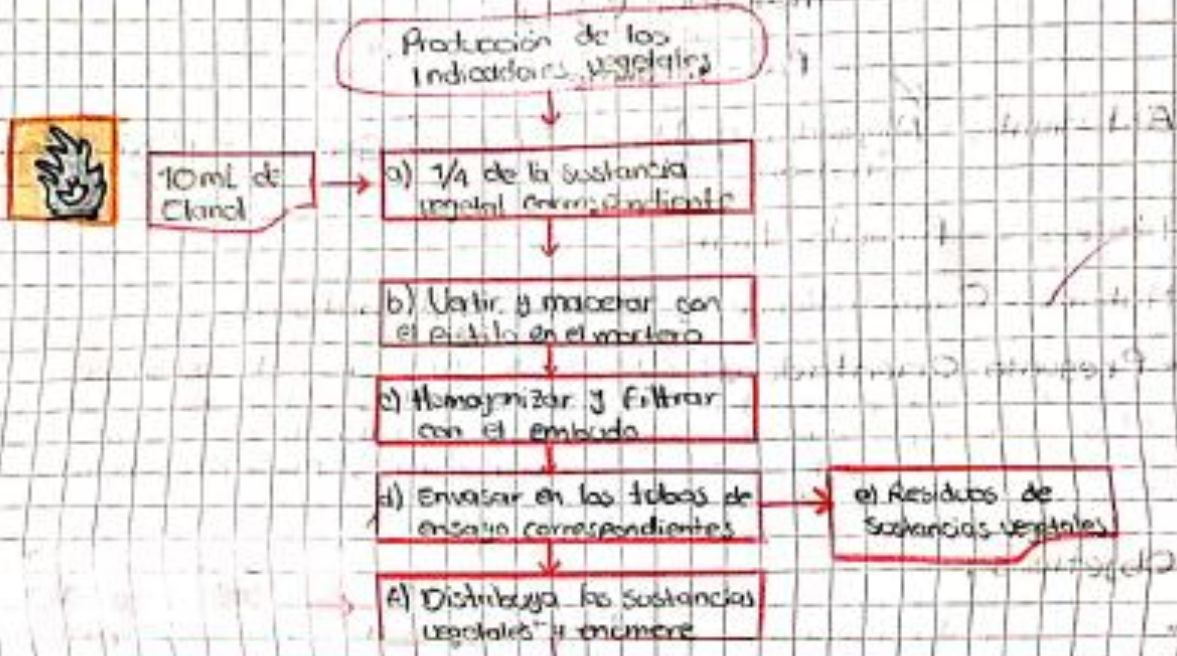
Indicador Vegetal
Pre - informe

Profesor: Ricardo Franco.

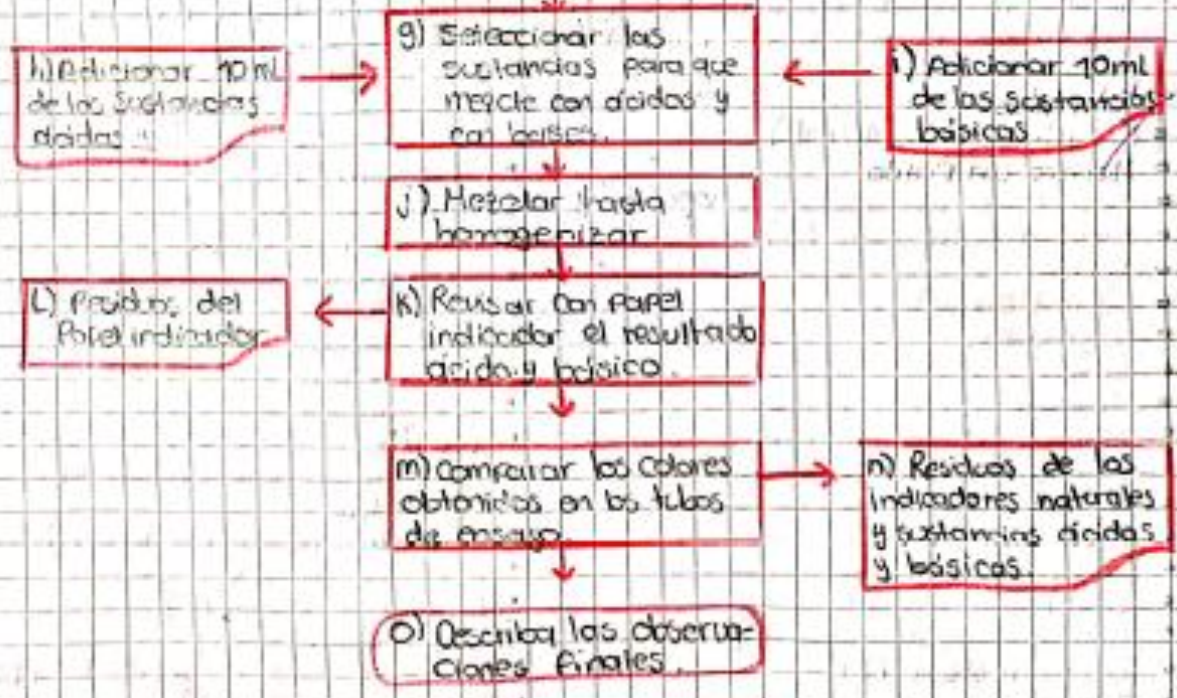
Materia: Química Verde y Energías Alternativas.

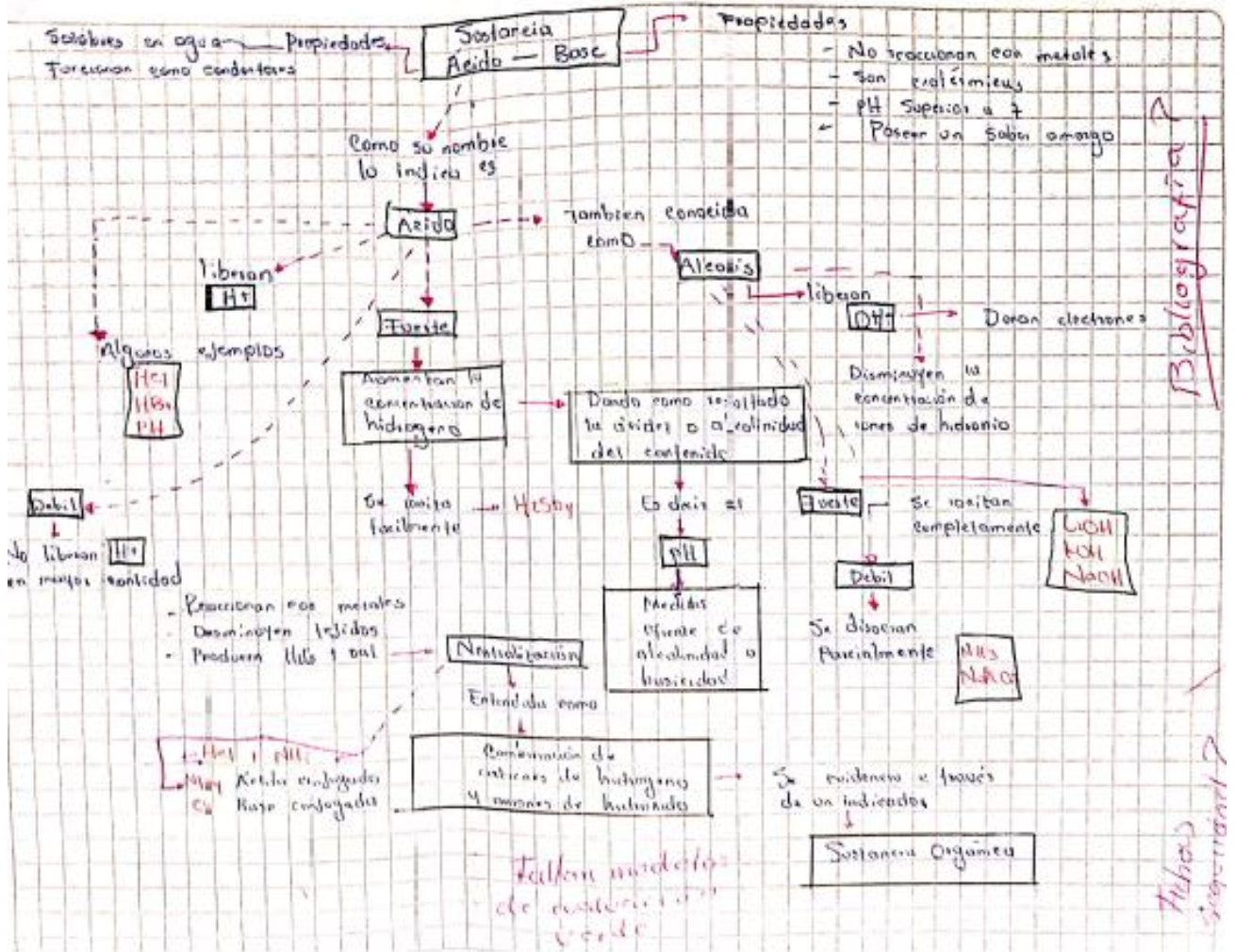
- **Pregunta Orientadora:** ¿Cada la utilización de sustancias vegetales, como propuesta sostenible hacia la construcción de un Plan de Trabajo más amigable con el medio ambiente y económicamente rentable, generar indicadores naturales eficientes para la identificación de ácido-base?
- **Objetivos:**
 - Reconocer la importancia de la identificación de ácido-base por medio de indicadores naturales de pH.
 - Determinar la eficiencia de algunos indicadores de pH para la identificación de ácidos o bases mediante el desarrollo de actividades prácticas de laboratorio.
 - Identificar la presencia de los 12 principios de la química verde en la elaboración de una metodología de laboratorio propuesta para la generación de indicadores naturales.
- **Materiales:**
 - HCl 0,5M (10ml)
 - Mortero con Pistilo
 - Embrudo de vaciado
 - Papel de filtro azul (3)
 - Colador
 - Etanol (50 ml)
 - 2 gradillas
 - Lenteja
 - Vinagre
 - Amoníaco (50ml)
 - Escorbuto de soja
 - Agua destilada
 - Aceituna
 - D-ol
 - 24 Albas de orojo
 - Nitrato de magnesio R.C
 - Pásta pasteur (2)
 - 1 Jeringa
 - Cebolla morada
 - Fresa
 - pétalos de rosa roja
 - Zanahoria
 - Té verde
 - Jugo de naranja
 - Remolacha
 - Uva tinta
 - Rabano
 - Cáscara de círcula morada
 - Granadilla
 - Pásta indicador (16 Alifas)
 - Agitador de vidrio
 - Braker de 100 ml (2)
 - Frasco lavador (1)
 - Pipeta de graduación de 10ml (1)
 - HCl 0,5M (10 ml)

Procedimiento: (Primera Parte)



Tuba#10	Tuba#1	Tuba#2	Tuba#3	Tuba#4	Tuba#5	Tuba#6	Tuba#7	Tuba#8	Tuba#9	Tuba#10
Ánaco de la	Alfalfa	Fresa	Alfalfa	Zanahoria	Le... verde	Jugo de piña	Remolacha	Uva	Remolacha	Alfalfa





- TPL 2 concepto Reacción química grupo focal 2 (preinforme de laboratorio)

SÍNTESIS BIODIESEL

¿Que tipo de sustancia se obtiene a partir de una síntesis verde en una práctica?

*OBJETIVOS

Identificar el impacto ambiental presente en la reacción para la producción de biodiesel.

*OBJETIVOS ESPECÍFICOS

• Identificar los tipos de reacciones presentes en la práctica.

• Realizar con una cantidad mínima de reactivos la aplicabilidad de dicha aproximación para entender como se reducen los costos de reactivos y generación de residuos para la obtención de una nueva sustancia.

• Comprender los cuidados y precauciones que se deben tener durante la práctica.



MATERIALES

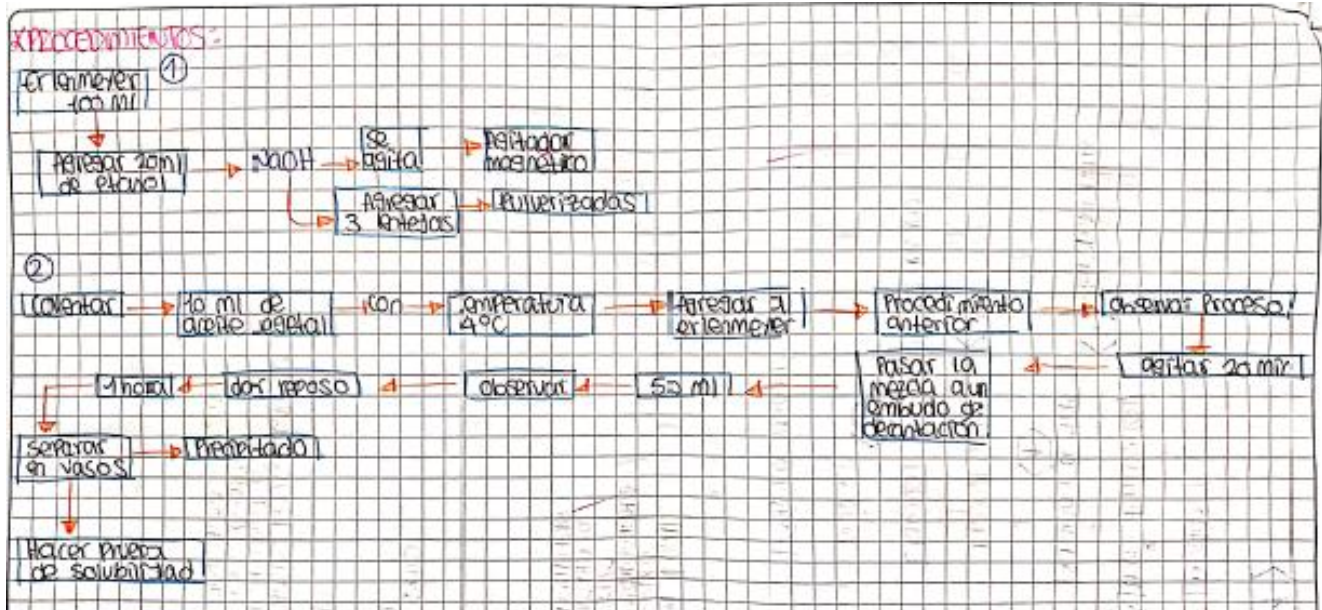
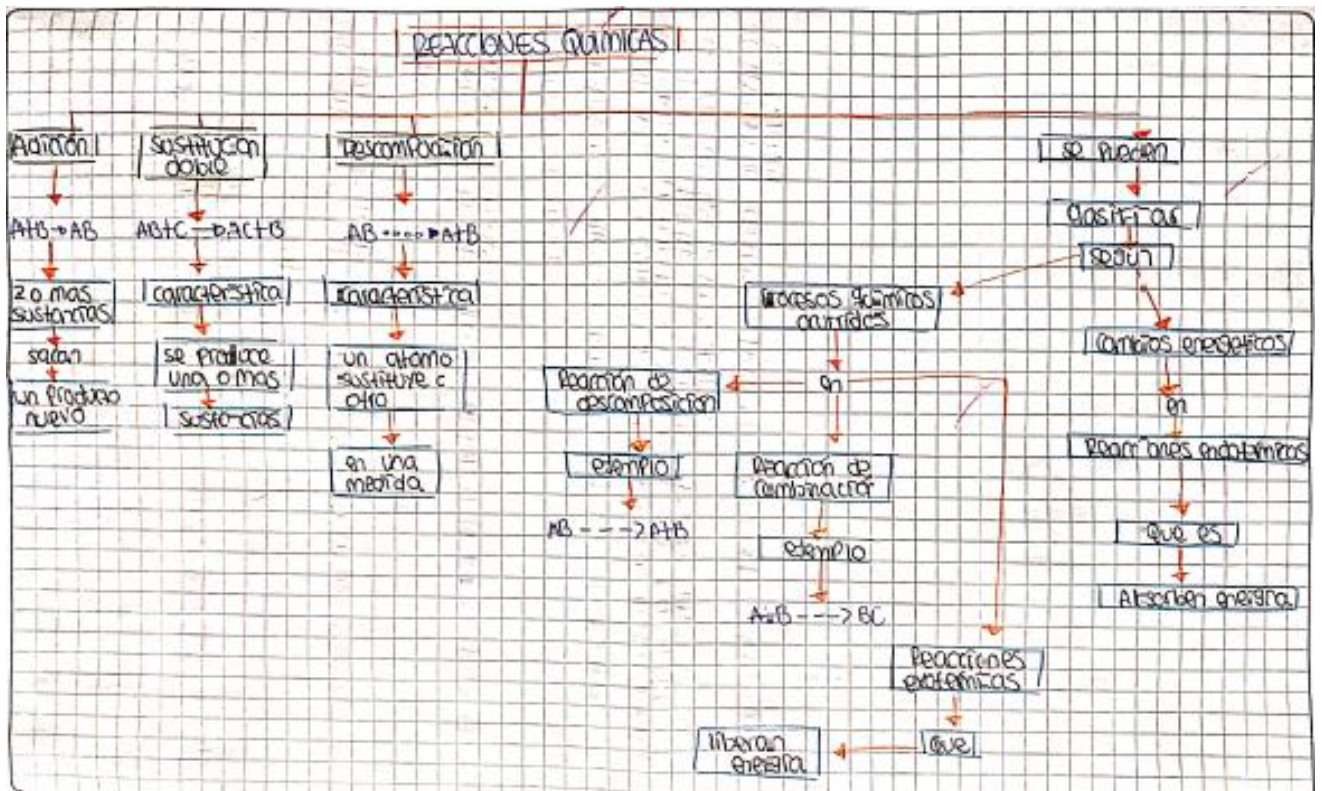
- o En Remeyer → 100ml
- o Asistidos mecánicos
- o Plancha de calentamiento
- o Tubos de ensayo
- o Embudo de decantación
- o 2 vasos de precipitado
- o termómetro

REACTIVOS

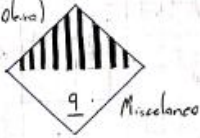
- o metanol
- o Etanol
- o Hidroxido de sodio
- o Aceite vegetal

BIBLIOGRAFIA

- o http://PS://sintesis_biodiesel.edu.co
- o http://PS://lab_Quimica.com
- o http://PS://Procesos_Quimicos
- o <http://PS://BiodieselAcido.com.co>



Nombre: Ácido vegetal (Ácido Oléico)
 Fórmula: $C_{18}H_{34}O_2$
 Peso atómico: 282 g/mol
 Densidad: 0,81 g/cm³ - 0,918 g/cm³
 Punto fusión: 7 - 14 °C
 Punto de ebullición: 360 °C



Uso: Principalmente destinado para el consumo humano, aunque también es utilizado en la industria de los colorantes para la alimentación en explotaciones agrícolas.

Peligros: No es una sustancia peligrosa, pero está destinada al consumo humano. Puede llegar a ser algo peligrosa si es calentado a más de 160 °C por lo que puede llegar a un punto donde puede ser inflamable.

En caso de emergencia: No es peligroso al contacto con la piel si es ingerido se puede inducir al vómito, al contacto con los ojos se tiene que lavar con abundante agua, si es de otro modo se puede recoger con sustancias como arenita.

Envasado: Se puede almacenar en envases de vidrio o plástico, no importa si el recipiente es oscuro o no, puede ser transportado a granel, se recomienda mantenerlo alejado de fuentes de calor o luz directa.

Frases S₂, R₃₆, S₃₈ S₁: 24 36
 24 37
 28

Nombre: Hidróxido de Sodio
 Fórmula: NaOH
 Peso atómico: 40 g/mol
 Densidad: 2,13 g/cm³



Uso: fabricación jabones, creyones, papel, explosivos, pinturas, obtención combustibles
 Punto de ebullición: 1338 °C Punto fusión: 318 °C

Peligros: Puede causar incendios, explosiones, dolores de garganta, enrojecimiento, visión borrosa, dolor abdominal, náuseas, vómito.

En caso de emergencia: Para lesiones en la piel al lavar al menos 15 minutos en fuente de agua continua, evitar inhalar vapores, cubrir el dermátoma a la menor oportunidad, recoger y depositar en contenedores certificados.

Envasado: No clasificarse entre las sustancias transportables junto con alimentos, no transportar junto con ácidos fuertes, en envase oscuro y alejado de cualquier fuente de calor, luz, o rayos UV.

Frases S₂, R₃₆: S₂: 1 37
 2 39
 26 43 R₃: 35

- TPL 2 concepto Óxido-reducción grupo focal 3 (preinforme de laboratorio)

Actividad Experimental: Concepto de Oxido-Reducción

Pregunta orientadora: ¿Cómo podemos observar un fenómeno de oxido-reducción a partir de una actividad experimental con un alto acaramiento verde?

Objetivos

1. Construir una celda electroquímica con base en materiales no contaminantes.
2. Determinar el acaramiento verde del experimento con base en los artefactos de (que son verde en un experimento) y el campo verde.
3. Demostrar que los procesos de oxido-reducción se pueden observar a partir de una representación más amigable con el ambiente.
4. Realizar una comparación frente al experimento ya realizado.

Oxido-Reducción

Se concierne porque hay una transferencia de electrones, es decir una sustancia gana electrones y otra sustancia pierde electrones.



- Materiales:**
- + 3 vasos de precipitados
 - + tubo U
 - + Multímetro
 - + Cables caseros bonitos
 - + 3 cables afilados de 100 mil
 - + Una pipeta graduada
 - + Una escobilla
 - + Espectímetro
 - + Jeringa
 - + Dicho de reloj

- Reactivos:**
- + Acido cítrico
 - + Laminas de cobre
 - + Laminas de zinc

Incompleto

Full Hall

- Acidos reactivos
- No se adaptan
- Los instrumentos
- Quiérmelo

Metodología: Preparar una solución de concentración conocida de ácido cítrico. Llenar tubo en U con la solución mencionada. Preparar una solución de zinc y cobre. Llenar a la mitad los vasos de precipitados con la solución de ácido cítrico.

Preparación Acido cítrico

Llenar tubo en U con la solución

Taponar ambos extremos del tubo

Preparar las vasos de precipitados

Llenar a la mitad con la solución de ácido cítrico

Incompleto

El diagrama de flujo no aparece antes de la página

- TPL 2 concepto Enlace químico grupo focal 4 (preinforme de laboratorio)

Concepto (Enlaces Químicos)

Pregunta Orientadora

¿Se puede encontrar el tipo de enlace de una sustancia a partir de su solubilidad y de que tan verde sea?

Objetivos

- ✓ Encontrar el tipo de enlace químico desde si es o no soluble
- ✓ Determinar el tipo de enlace desde la conductibilidad de la sustancia o compuesto
- ✓ Reconocer que tan verde es el laboratorio propuesto

Aspectos teóricos

siguiente página

Materiales y Equipos

- ✓ 2 Beaker 100 mL
- ✓ Agitador de vidrio
- ✓ Pipeta graduada de 10 mL
- ✓ Vidrio de reloj
- ✓ Espátula
- ✓ Frasco lavador
- ✓ Escobilla
- ✓ Equipo de conductividad o circuito

Reactivos

- * Lamina de Al
- * Barra de cobre
- * 1 g de cloruro de sodio
- * 1 g de Sulfato de cobre
- * 1 mL de ácido clorhídrico
- * 1 mL de Bencina,
- * 1 mL tetra-cloruro de carbono
- * 50 mL de Ácido clorhídrico 1N
- * 50 mL de Agua destilada
- * 50 mL de Agua Forable
- * 50 mL de zumo de Limón

Faltan fórmulas químicas de reactivos

Procedimientos

1)



2)

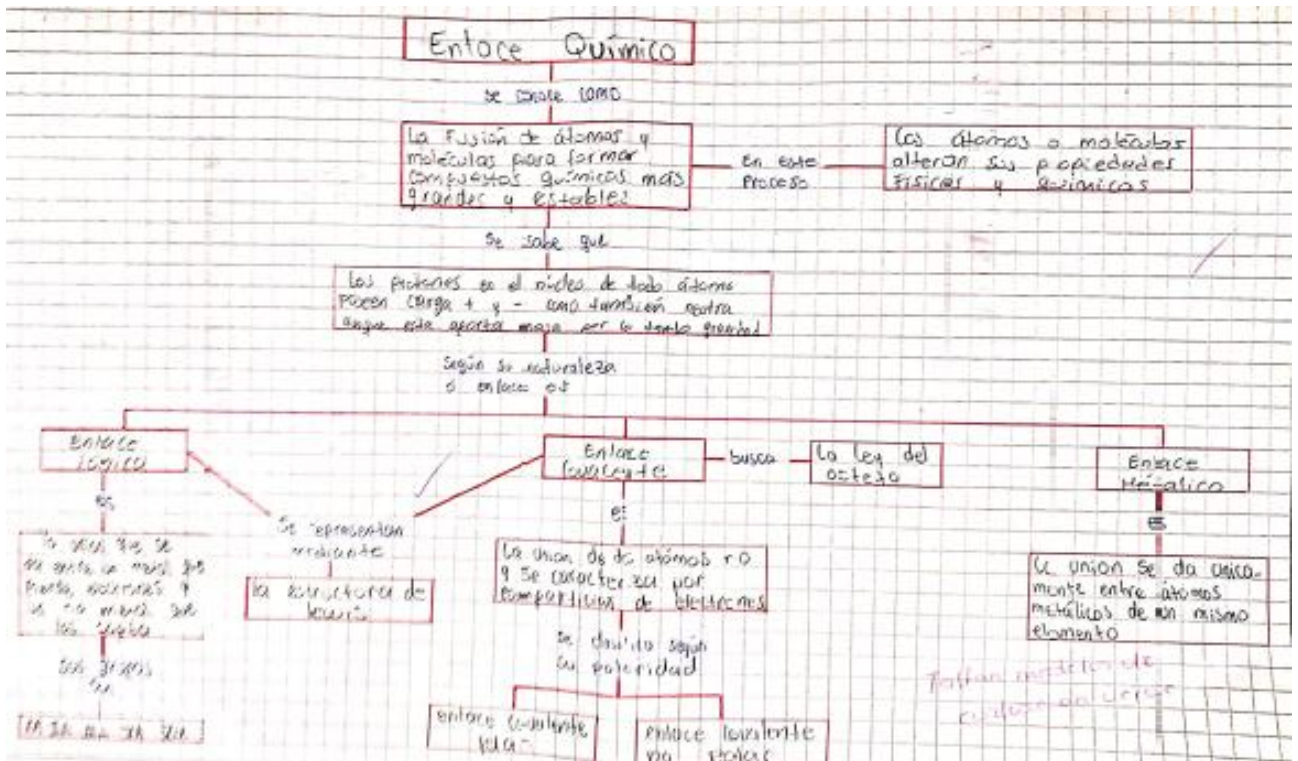


3)



4)





- TPL 2 concepto Estequiometría grupo focal 5(preinforme de laboratorio)

PREINFORME DE ESTEQUIOMETRÍA

(1) PREGUNTAS ORIENTADORAS:

- ¿ES posible determinar la composición de laboratorio de los ingredientes con gran exactitud cuando se trata de la elaboración de un fármaco en un laboratorio? ¿El químico, que trabaja de mayor forma comprender el concepto de estequiometría?

(2) OBJETIVOS:

- Analizar los métodos y cálculos estequiométricos en este proceso la importancia de aplicar a cada uno de los experimentos propuestos.
- Comprender la relación de los experimentos estequiométricos con la química verde.
- Evaluar como experimento de química a los 12 principios de la química verde, teniendo como referencia el artículo, Que surge de el experimento y el sistema verde.

(3) ASPECTOS TEÓRICOS:

ESTEQUIOMETRÍA

- Definición estequiométrica:**
 - Relación proporcional entre la moléculas *(Masa molar)*
- De reactivos químicos:**
 - Reactivos
 - Coeficientes de cada reacción
 - Relación entre moles: $1 \text{ mol } 2\text{mol} - 2\text{mol } 1 \text{ mol}$
 - Relación entre moles: $\text{moles reactivos} = \text{moles producto}$
 - Relación entre volumen: Solo validado para gases
- de sustancias:**
 - Substratos
 - Esquema de distribución de energía
 - Relación de la conservación de la masa (1783)
 - Masa de los reactivos = Masa de los productos
 - "En la naturaleza nada se crea ni se destruye"
- Cálculo de las relaciones cuantitativas entre reactivos y productos:**
 - Ley de los propósitos derivados (1799)
 - Cuando los elementos se combinan para formar compuestos
 - Siempre lo hacen en proporciones de peso definidas.
- Si debe haber un balanceo de los reactivos:**
 - 1) Estimar la reacción química dentro química
 - 2) Balancear la reacción
 - tener un cuenta
 - Al introducir átomos a la reacción formular
 - Balancear primero elementos que aparecen en un solo compuesto
 - Finalmente balancear elementos libres

(4)

MATERIAS	REACTIVOS	EQUIPOS
1 tubo de ensayo con desprendimiento lateral	Masa Setzer (2 tabletas)	Balanza analítica
1 vaso de precipitado de 250 ml	100 ml de agua	
1 Pipeta de 100 ml	20 ml de azúcar de cocina	
1 Frasco lavador	Colorante artificial	
1 Vaso de reloj	Masa de magnesio (Mg)	
1 Esorbilla	Glucosarato de sodio (NaClO ₂)	
1 Pipeta de 10 ml	Acido clorhídrico	
1 Pipeta de 150 ml		
1 Obleta		
1 mortero		
1 Paredes para tubo de ensayo con nuez		

5) PROCEDIMIENTO

DIAGRAMAS DE FLUJO

EXPERIMENTO 1 LAMPARA DE JENA

En un vaso de precipitado de 250 ml, colocar 100 ml de agua con ayuda de un cubeta de 10 ml

Añadir al vaso 20 ml de aceite de coco (medida en la probeta de 10 ml)

Esperar que se note completamente la separación entre los dos líquidos

Añadir una cantidad considerable de colorante artificial

En un vaso de jena poner las 2 tabletas de Seltzer

Añadir peso

Añadir las 2 tabletas de alca Seltzer en el vaso de precipitado

Esperar que se disuelva y posteriormente observar lo que sucede

EXPERIMENTO 2

Tomar el tubo del ensayo con desprendimiento lateral y colocarlo en un sustentador universal, conectando una manguera al desprendimiento del tubo.

Colocando sobre el otro extremo de la manguera dentro del vaso cubeta llena de agua.

Medir agua destilada o la probeta del 50 ml hasta que quede completamente llena.

Luego, colocar la probeta con agua de manera vertical dentro de la cubeta.

Agregar 2 ml de ácido clorhídrico en el tubo de ensayo con destreza evitando suferir y luego adicionar la cinta de Magnesio (Mg) 5 cm.

Tomar el tubo cuidadosamente en el tubo de ensayo y colocar la reacción.

Medir con una regla la altura del volumen de agua que se consume en la probeta.

El agua que queda en la probeta dentro de la cubeta y que la probeta quede por fuera de ésta.

• SE REPITE EL MISMO PROCEDIMIENTO PERO CON DIFERENCIAS DE SERO Y SU CANTIDAD DEBE SER EQUIVALENTE AL PESO DE LA CINTA DE MAGNESIO (Mg).

REFERENCIAS

- Hoja de datos de Seguridad: Boro/borato de sodio
Tomado de: <https://www.oxfordia.com/doc/guimicos/HojaSeguridad/Boro/borato-de-sodio.pdf>.
- Hoja de datos de Seguridad: Cinta de Magnesio
Tomado de: <http://www.utoronto.ca/~chem/Downloads/Magnesium.pdf>.
- Hoja de datos de Seguridad: Agua destilada
Tomado de: <https://www.oxfordia.com/productos/mis/agua-destilada.pdf>.
- Hoja de datos de Seguridad: Aceite vegetal
Tomado de: <https://www.oxfordia.com/doc/29374266/HojaSeguridad/Aceite-de-cocina.pdf>.
- Hoja de datos de Seguridad: Ácido clorhídrico
Tomado de: <http://www.utoronto.ca/~chem/mv/hojas-Seguridad/ácido-clorhídrico.pdf>.

Oxido de Magnesio

Formula MgO
Peso molecular 44.31
Propiedades físicas
P. ebullición 1707°C
P. fusión 681°C
Densidad 1.75



OXIDANTE

Exposición Piel
Inhalación irrita las vías respiratorias
Piel irritaciones, la penetración del producto
origina heridas de difícil curación
OJOS Quemaduras enrojecimiento
Ingestión Irritaciones en la mucosa de la
Boca garganta esófago y Tracto intestinal

Acido Clorhídrico

Formula HCl
Peso molecular 36.46 g/mol
Propiedades físicas: líquido incoloro, nocivo a
sensibilizante con olor penetrante + ácido
P. fusión -66°C
P. ebullición 98°C a 1060 mmHg
Densidad 1.29
PH: 0.1
Solubilidad: soluble en agua, alcohol, éter y
benceno. Insoluble en hidrocarburos
Efectos peligrosos para la salud:
Inhalación: Corrosión. Exacerbación de la
nasal, quemaduras cutáneas y sensibilización
prolongada, quemaduras, tos, dificultad en respirar y
garganta
Ingestión: Corrosión. Puede quemar quemaduras en
la boca, garganta, esófago y estómago causando
y dificultad al comer vomito y diarreas



CORROSIVO

Bicarbonato de Sodio

Formula NaHCO₃
Peso molecular 84.01
Propiedades físicas Blanca
P. fusión 270°C
P. ebullición No hierve ni se descompone
Densidad 2.129
PH: 8.3
Solubilidad: soluble en agua y ligeramente en etanol



IRITANTE

Efectos peligrosos para la salud
Inhalación La inhalación de polvo o neblina puede
causar daños al sistema respiratorio y tejido pulmonar
La inhalación puede producir en las vías respiratorias
superiores hasta la neumonía química
Ingestión. Es usado como terapéutico en las comidas
En grandes dosis formas de sodio puede producir
diarrea, náusea, vómito y dolor abdominal
Piel causa irritación a la piel con enrojecimiento
y formación de ampollas. Esta depende del tiempo
de contacto

- TPL 2 concepto Cinética química grupo focal 6 (preinforme de laboratorio)

Pre-Informe 03

Título: Estudio del Proceso de Saponificación como alternativa Verde a la cinética Química.

Integrantes:

Pregunta Orientadora:

¿Es posible que el estudio de Cinética en un proceso de Saponificación sea considerado una alternativa Verde, contando que los resultados de los 2 métodos de evaluación verde sean muy optimos?

Objetivos:

- General

- Realizar una alternativa verde de un trabajo Práctico de laboratorio de Cinética Química mediante el proceso de Saponificación en temperatura ambiente y no con Glicena y Etanol para evidenciar un resultado favorable en la evaluación verde.

- Específicos

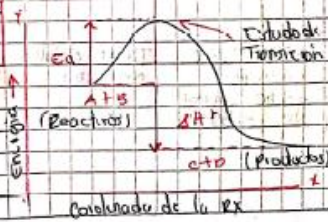
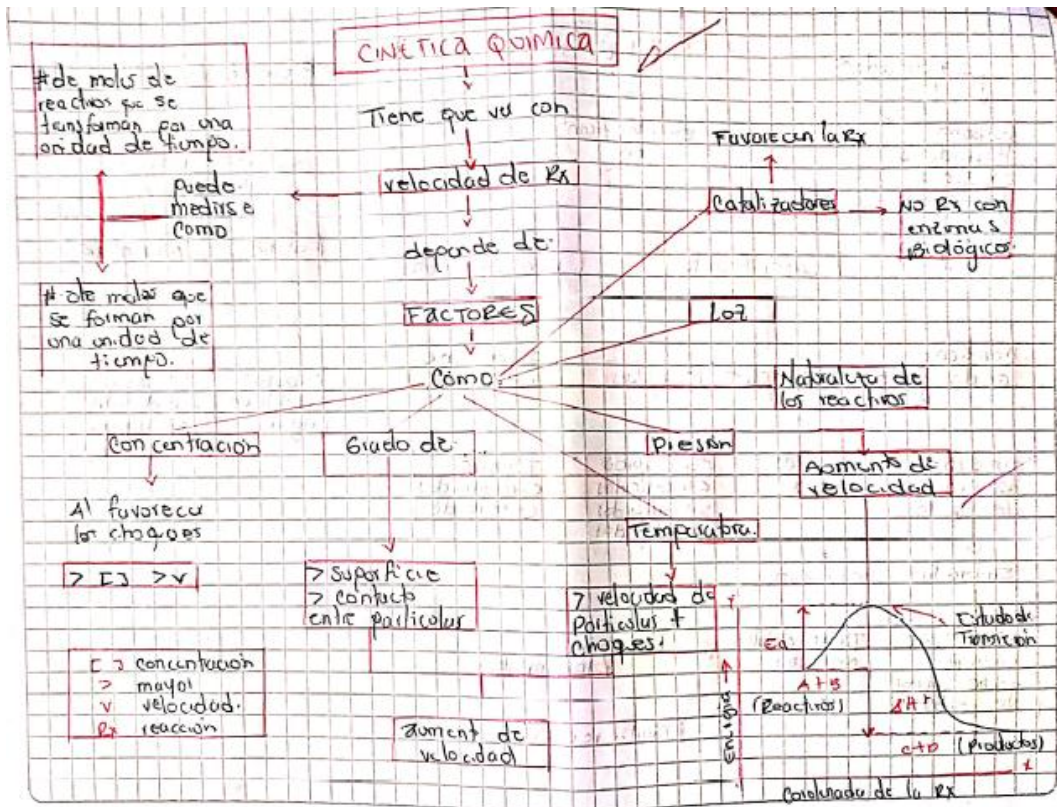
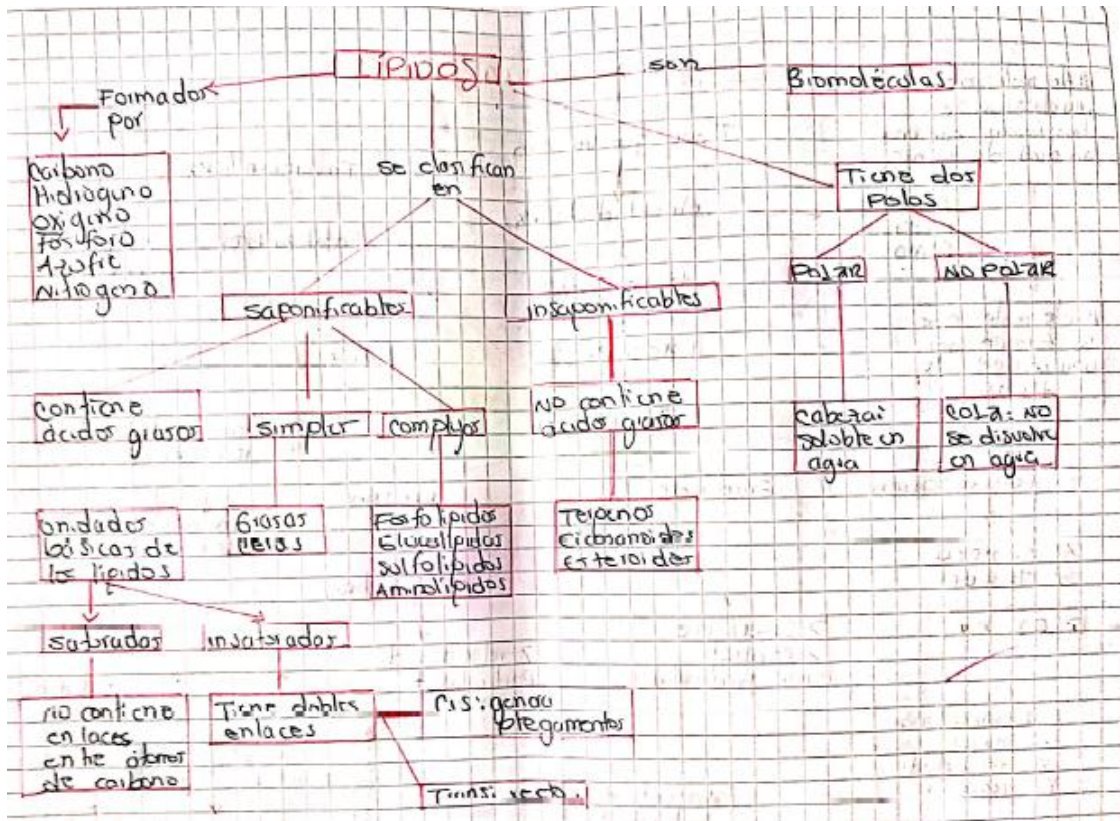
- Determinar el Protocolo de Saponificación y la relación que tiene con el tema de Cinética Química
- Ejecutar la práctica de laboratorio teniendo presente los 12 principios de química verde y los 2 métodos de evaluación verde
- Hacer uso de los 2 métodos de evaluación verde para determinar los optimos resultados de la práctica

Materiales

- 2 Vidrios de reloj
- 2 Espátulas
- 4 Cajas de Petri
- 4 Agitadores de Vidrio
- 8 Beakers de 100 mL
- 1 Escobilla
- 1 Franco Lavador
- 1 Termómetro
- Baño de Hielo
- Plancha de Calentamiento
- Cronómetro Digital

Reactivos

- Aceite de Oliva (80 mL)
- Hidróxido de Sodio R.C (16 g)
- Cloruro de Sodio R.C (160 g)
- Agua Destilada (40 mL)
- Glicena (20 mL)
- Etanol (20 mL)



SAPONIFICACION

Hidróxido de Sodio
Reactivo #1

Limpiar el material para no tener residuos
pesar el reactivo #1. Agregar 4g del reacti-
vo #1 en 4 Beaker diferentes.

Agua destilada
disolvente #1
Etanol
disolvente #2

En el beaker #1 se añade 10 ml del disol-
vente #1 y 10 ml del disolvente #2 y hierer
duplicado (beaker #2). En el beaker #3 se aña-
de 10 ml del disolvente #1 y 10 ml del disol-
vente #3 y hierer duplicado (Beaker #4).

Glicerina
disolvente #3

Frio

Caliente

Los beaker #1 y #3 se llevan a
un baño de hielo. Después de 5
min se adicionan 20ml del
disolvente #1 y agitar por
25 min lentamente y homoge-
nizar.

Añade 20ml
disolvente #1

Los beaker #2 y #4 se llevan a una plan-
cha de calentamiento. Después de 5min
se adicionan 20ml del disolvente #1
Agitar por 25min (completamente y
homogeneizar)

Cuando se observe el precipitado
se añade 40g del reactivo
#2 y sigue la agitación.

Añade 40g
reactivo #2.

Cuando se observe el precipitado se
añade 40g del reactivo #2 y
sigue la agitación.

Cuando la mezcla se empieza a solidificar se
para el tiempo y se transfiere a un frasco de petri
para su comprobación y observación.

Taller
medicina
de evaluación
de vida.

Anexo 5. Recurso de indagación final



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS –
IREC

Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

Actividad de retroalimentación

A continuación, encontrará una serie de preguntas relacionadas con la metodología de recolección de información obtenidos mediante la realización del informe de laboratorio elaborado sobre el Trabajo Práctico de Laboratorio desde el enfoque de química verde para la enseñanza de conceptos químicos. Tenga en cuenta que la información suministrada se utilizará para fines netamente académicos, por tanto, es importante que respondan con la mayor sinceridad posible.

Pasos:

1. Por grupos de laboratorio escribir al menos 10 términos que considere relevantes de los artículos “*¿Qué tan verde es un experimento?*” y “*El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio*”.

2. ¿Considera que los parámetros de evaluación verde se pueden implementar dentro de los Trabajos Prácticos de Laboratorio como medida para mitigar los impactos ambientales que pueden ser producto del uso y generación de residuos químicos?

Sí ___ No ___

Justifique: _____

3. Con relación al diseño de los diagramas de flujo de procedimiento realizados en el preinforme de laboratorio, ¿Cree que es relevante realizar este ejercicio para poder establecer el procedimiento a realizar con las respectivas implicaciones que tiene el uso de los diferentes reactivos químicos?

Sí ___ No___

Justifique: _____

4. Sobre el cuadro del código de color en función de los principios de química verde que cumplen los Trabajos Prácticos de Laboratorio ¿Es clara la finalidad de los ítems solicitados con relación al nivel de verdor que tendrá el TPL con base en la escala de color evidenciada?

Sí ___ No___

Justifique: _____

5. ¿Tiene alguna sugerencia con relación a la formulación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, su vinculación con el enfoque de química verde o el abordaje de la enseñanza de conceptos químicos?

Sí ___ No___

Justifique: _____

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 6. Rúbrica de validación de los instrumentos



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS –
IREC

Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

LA QUÍMICA VERDE Y LOS TPL EN EL ABORDAJE DE CONCEPTOS QUÍMICOS: UNA ESTRATEGIA CON PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL

Rúbrica de validación de recursos de indagación

Respetado profesor experto:

El propósito de este procedimiento es conocer sus perspectivas en relación con la validez que tienen los recursos de indagación construidos, como herramienta para la obtención de resultados de una estrategia para la vinculación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) desde el enfoque de Química Verde en la enseñanza de conceptos químicos, con profesores de ciencias en formación inicial.

La pregunta de investigación que orienta el trabajo es:

¿Cuál es la incidencia de una estrategia didáctica centrada en la vinculación de los enfoques de química verde y TPL en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial?

Y los objetivos son:

General

Vincular los enfoques de Química Verde y Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL en el abordaje de conceptos químicos, en un espacio académico electivo de la formación inicial de profesores de ciencias de la Universidad Pedagógica Nacional.

Específicos

Desarrollar una estrategia didáctica de Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL, desde los modelos de evaluación en química verde para el abordaje de conceptos químicos, dirigida a profesores de ciencias en formación inicial.

Evaluar la incidencia de la estrategia didáctica en la vinculación de los enfoques de química verde y de Trabajos Prácticos de Laboratorio, en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial.

De conformidad con lo anterior, se diseñó la siguiente rúbrica para validar la estrategia didáctica centrada en el desarrollo de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, estructurados desde el enfoque de Química Verde, dicho material se anexa a esta rúbrica de validación.

Rúbrica de validación de las estrategias didácticas construidas

Para la validación del recurso de indagación se propone la siguiente equivalencia numérica: **C** – Cumple (4,0 a 5,0), **CP** – Cumple parcialmente (2,0 a 3,99) y **NC** – No cumple (0 a 1,99)¹.

N°	Criterio de validación	C	CP	NC	Observaciones y/o recomendaciones
1	El recurso inicial de indagación contiene los componentes necesarios para evidenciar los conceptos previos que tienen los estudiantes frente a los enfoques y metodologías a retomar.		3,0		En la sección introductoria del trabajo práctico de laboratorio se brinda al estudiante un resumen de las temáticas a ser abordadas. Sin embargo, sería muy importante aperturar espacios para la construcción conceptual por parte de los estudiantes, por ejemplo, proponiendo el reto de construir un esquema (i.e., mapa conceptual, mapa mental, mentefacto, infografía) de forma tal que efectivamente se permita dar cuenta de las conceptualizaciones previas de los estudiantes frente a estas temáticas
2	Los objetivos planteados para los Trabajos Prácticos de Laboratorio son claros.	4,5			Los objetivos son claros en relación con los aprendizajes pretendidos
3	El material de la sesión introductoria permite que la población participante se aproxime a los principios	4,7			En relación con la sesión introductoria (presentación) es claro y pertinente.

	fundantes del enfoque de química verde, a los TPL, a métricas de “evaluación verde” y que conozcan las finalidades del proyecto.				
4	Los Trabajos Prácticos de Laboratorio permiten abordar diferentes conceptos químicos con la población participante.	5,0			Se presenta una serie de TPL que abarcan conceptos fundamentales de la química que son problematizados a la luz de los marcos teóricos y metodológicos de la química verde, lo cual se configura en una potencia para la formación de profesores de química
5	En cada protocolo de TPL se evidencian los procedimientos a realizar, junto con los recursos para la recolección de los resultados a obtener.	5,0			Si se evidencia el procedimiento que se ha de seguir en cada uno de los TPL. Sin embargo, se sugiere que estos sean problematizados de forma tal que sean los profesores en formación quienes propongan los diseños experimentales a partir de unas situaciones problema
6	La vinculación de la evaluación verde es clara y puede dar cuenta de lo que busca la implementación del enfoque de Química Verde en los TPL.		3,0		Las escalas empleadas sin duda se convierten en una guía para avanzar sobre este asunto. Sin embargo, sin una reflexión y puesta en discusión de los resultados y comprensiones realizadas por cada equipo de trabajo (que no se ve reflejado en la guía en qué momento se adelantaría) se correría un riesgo que quedara solamente en una instrumentalización de la escala. Por tal razón se sugiere hacer explícito este momento dentro del TPL propuesto

7	Los parámetros de entrega de informes de laboratorio son claros y reúnen todos los ejes abordados dentro de los TPL.	4,3		Son claros en relación con los objetivos propuestos. Sin embargo, se sugiere que el pre-informe de laboratorio, como se había sugerido antes, contemple esquemas u otros recursos que den cuenta de las conceptualizaciones y particularmente la propuesta de diseños experimentales por parte de los profesores en formación
8	Se consideran los 12 principios de Química Verde para la fundamentación para el desarrollo de los TPL.	3,0		Cuando se le solicita al estudiante que evalúe, según los criterios descritos en la escala, se avanza en el horizonte propuesto en este indicador. Sin embargo, a modo de sugerencia, sería un proceso más enriquecedor que los estudiantes propusieran los diseños experimentales, lo sometieran a evaluación colectiva de toda la comunidad de aprendizaje (curso) y se concertara un único diseño experimental que idealmente fuese el "más verde"
9	Mediante la implementación de la estrategia se pueden establecer nodos que den cuenta de la conformación de una red de trabajo colaborativo.			1,5 No queda claro, a partir de los TPL suministrados, como se había indicado antes, la manera en la que se potencian las redes de trabajo colaborativo en la formación de profesores de química en formación inicial. Sugiero que estos se hagan más explícito en el TPL en todos los momentos la misma (pre-informe, práctica experimental, informe, socialización)

10	A través de los resultados obtenidos en la aplicación de los TPL y la información recopilada tras la socialización con los profesores en formación se puede establecer la incidencia que tiene la implementación de los enfoques para a enseñanza de conceptos químicos.		2,2	No queda tampoco explicito dentro del TPL las actividades de aprendizaje propuestas para poner en reflexión y discusión las implicaciones en relación con la enseñanza y aprendizaje de los conceptos abordados en los TPL
----	--	--	-----	--

Comentarios y/o sugerencias adicionales, sobre los recursos de indagación:

Sugerencias generales

Revisar la formulación del objetivo general de forma tal que se logre articulación con la pregunta problema

El segundo objetivo específico tiene un alcance de mayor complejidad incluso más que el objetivo general

Trabajos Prácticos de Laboratorio

Sería ideal que desde la introducción se dé un anclaje a las temáticas de química verde, pues si bien se hace una introducción precisa no se problematiza en relación con los temas de interés para el campo de investigación, que es finalmente lo innovador del proyecto (p.ej., problematizando el concepto de ácido-base con la lluvia ácida, la acidez de los suelos, u otras cuestiones socio-ambientales de interés)

En cuanto al procedimiento, valdría la pena pensar si en el marco del trabajo colaborativo propuesto, se proponga que los estudiantes diseñen el montaje experimental, más allá de indicarles paso a paso que es lo que deberían hacer. Esto teniendo en cuenta la intencionalidad problematizadora y la potencialidad creativa que ello podría generar en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en general y de la química en particular. Lo anterior adicionalmente permite dar cuenta de las comprensiones (ideas previas/concepciones alternativas/perfiles conceptuales) que han construido los profesores en formación inicial.

Gracias por su concepto y los aportes proporcionados,

Nombre del experto:

Roy W. Morales Pérez

Formación académica:

Lic. Química - Universidad Pedagógica Nacional

Mg. Estudios Sociales de la Ciencia – Universidad Nacional de Colombia

Referencia

Hernández, J. (2015). Enseñanza de la química para la sustentabilidad en el aula: una apuesta didáctica. Trabajo de grado Maestría en Docencia de la Química. Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional.

Anexo 7. Sistematización del recurso de indagación inicial

Preguntas	¿A qué hace referencia el término química verde?	¿Qué son los Trabajos Prácticos de Laboratorio - TPL?	¿Qué entiende por sustentabilidad y sostenibilidad ambiental y considera que difieren en algo?	¿Cree que el desarrollo de su trabajo desde los enfoques propuestos de química verde mediante TPL aporta significativamente a su proceso de formación como futuro licenciado?	¿Cuáles son sus expectativas con la formulación, desarrollo e implementación de los enfoques y las dinámicas de trabajo en red para la construcción de la propuesta?	Licenciatura
PCF I	1	2	3	4	5	
1	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	Son procesos "técnicos" que promueven en el investigador habilidades científicas, dirigidos más hacia la "comprensión de cada eje temático" es decir, facilita el "aprender haciendo" puesto que las ciencias poseen diferentes matices de enseñanza estos pueden emplearse desde lo teórico hasta lo experimental (cuasi-experimental)	Son términos ligados a la conservación, cuidado, mantenimiento, o estabilidad (natural) en el ambiente. La sustentabilidad y la sostenibilidad tienen que ver con la introspección del hombre en el manejo del ambiente, en ello incluye las prácticas como mecanismo promotor de sustento. Creo pues que difieren en los enfoques, ya que, la sustentabilidad= naturaleza, ambiente como utilitario (antropogénico) sostenibilidad= cuidado de la misma (responsabilidad ecológica)	Creo que, los Trabajos de laboratorio, son importantes en el proceso formativo puesto que, significativamente, la práctica respalda postulados teóricos además, en cuanto al valor pedagógico, es una forma de crear y/o diseñar propuestas didácticas en la enseñanza de las ciencias en el contexto, más cuando, las dinámicas sociales, políticas y culturales del país lo ameritan.	Potenciar la imaginación en aras de diseños pedagógicos y didácticos al momento de abordar temáticas ambientales, ecológicas, etc. Entender con mayor intensidad las verdaderas problemáticas de desarrollo sustentable en Colombia	Biología

2	<p>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</p>	<p>Los TPL son el conjunto de todo un proceso formativo que involucran reacciones químicas de un determinado fenómeno y buscan la comprensión de las mismas a partir de procedimientos experimentales de los cuajes emerja el conocimiento y el análisis de este</p>	<p>Existe una diferencia marcada entre estos dos términos, ya que la sustentabilidad ambiental hace referencia más a un factor antropocéntrico, enfocado en si es o no sustentable para una comunidad, es decir, si suple las "necesidades" de la misma y del ecosistema cultural y biológicamente hablando. Por el contrario, la sostenibilidad ambiental se encuentra guiada un poco más a si determinado recurso puede sostenerse en determinado ecosistema (más en cuestión de permanencia)</p>	<p>Considero que, como futura profesora en ciencias, es inminente conocer acerca de las distintas alternativas existentes que permitan la conservación de los diversos ecosistemas, entendiendo que tal preservación contribuirá a la proliferación y mantenimiento de la dinámica actual de los ecosistemas y aminoran las consecuencias perjudiciales del mismo. Ahora bien, realizarla a través del trabajo práctico en el laboratorio es indispensable, ya que permitirá el reconocimiento de los efectos y el desarrollo de los procesos que entrarían a realizar</p>	<p>Las expectativas con respecto a la planeación y construcción de la propuesta es llegar a la comprensión de los daños y las repercusiones negativas que tienen algunos procesos químicos actuales y cómo a partir de otras formas disímiles se puede llegar a reemplazar estos, siendo un poco más "amigables" con el ambiente y contrarrestando efectos.</p>	Biología
3	<p>Es la química orientada a la búsqueda de sustancias que sean amigables con el medio ambiente</p>	<p>Hace relación como bien lo dice a prácticas de laboratorio las cuales están en fase de estudio para su posterior aplicación</p>	<p>Sustentabilidad: es la capacidad de humano para desarrollar nuevas sustancias para la conservación de su generación y de generaciones futuras. Sostenibilidad: hace referencia a la conservación del humano en generaciones presentes sin comprometer las futuras</p>	<p>¡Si! Ya que desde una práctica física tendremos más herramientas para sustentar nuestros temas a los estudiantes y colegas</p>	-	Electrónica
4	<p>Es la química enfocada al cuidado del medio ambiente y los impactos socioculturales de las investigaciones enfocadas en química</p>	<p>Son experimentos llevados a cabo en el laboratorio</p>	<p>La sustentabilidad es que tan factible es una propuesta ambiental para el medio ambiente, la sostenibilidad es que tan prolongado puede ser la utilización de esta propuesta ambiental</p>	<p>Si, porque nos ayuda a evaluar y presentarle a los chicos una química más de su diario vivir, como afecta su cotidianidad la química y cómo hacerla más factible para sus vidas</p>	<p>Poder llegar a plantear soluciones a problemas ambientales enfocados a productos "químicos" desde el conocimiento adquirido desde la química verde y energías alternativas</p>	

5	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 alternas	Son aquellos donde se ponen en función los materiales reactivos que se utilizan y para analizar cada uno de los productos dados en una práctica de laboratorio	Sustentabilidad ambiental entiendo como alguna explicación sobre algún cambio dado en el medio ambiente. Y sostenibilidad que tan creíble es a partir de un análisis que se le ha venido haciendo	Por supuesto que sí, porque en el desarrollo de mi proyecto va muy de la mano los procesos químicos y biológicos que por lo general influyen mucho en mi formación como licenciado y en un futuro podría aplicarlos en mi etapa productiva para una sociedad educativa	Me gustaría formular un proyecto con un enfoque de energías ya que en el país se necesita cuidar de ella. Construyendo paneles de electricidad a partir de la luz solar, sería de una gran ayuda la luz que se recibe gracias al sol, sería un medio de reciclar para que en la noche se pueda utilizar en los hogares y así disminuir el mal consumismo de la luz eléctrica	química
6	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	Son actividades dirigidas y enfocadas en las temáticas desarrolladas en el curso, su objetivo es afianzar y/o demostrar situaciones o hechos de interés para toda la comunidad	Sustentabilidad y sostenibilidad desde un punto de vista personal hacen referencia prácticamente a la misión para un desarrollo de técnicas y estrategias ambientales sostenibles que satisfacen las necesidades	Aporta de manera significativa pues hace parte de lo indispensable en cuanto a formación académica se refiere una formación académica integral y correlacionada a la vida real	Las expectativas con el desarrollo del proyecto es tener más herramientas mediante las cuales se puedan relacionar el conocimiento en química con la realidad de lo que implica el desarrollo científico necesario para una sociedad cada día más consumista	química
7	A simple vista se hace un detallamiento a un enfoque entre la relación que tiene la química en el medio ambiente tanto por lo que le puede causar como aportar para sus beneficios	Son los experimentos que se llevan a cabo para comprender el comportamiento de las sustancias y poder prevenir daños tanto sociales, ambientales, a través del estudio realizado	Es como tal la rentabilidad por parte de medio ambiente al momento de una producción mientras produce un beneficio. Ambas son muy ligadas ya que para tener una gran sustentabilidad (producción de recursos) debe haber una gran sostenibilidad (cantidad de materia)	Sí, porque nos ayudaría a construir en los colegios nuevas formas de enseñar la química que pueda ser un poco más productiva hacia el medio ambiente gracias al análisis realizado mediante TPL poniendo en práctica el enfoque y concepto de nuevas energías alternativas	El microproyecto debe buscar una formación de energías alternativas que no produzcan ningún tipo de daño aprovechando el uso de la química para contrarrestar el daño que se pueda producir en el ambiente buscando finalmente que los estudiantes busquen un aprecio por parte de la química hacia el medio ambiente	química

8	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	Son actividades que realizamos en diferentes clases 3 o 4 por semestre las cuales se sustentarán con informes de laboratorio	Sostenibilidad se refiere a algo que puede explotarse y utilizarse para la construcción tecnológica de una ciudad. Sustentabilidad hace referencia a algo natural o químico que ayuda al manejo de los terrenos	Por supuesto que aporta en gran medida a mi formación personal y a mi proceso como formador pues el medio ambiente es el que nos ha mantenido toda la historia y es el mayor factor de estudio en el programa de biología	Espero obtener conocimientos que me fortalezcan y me incentiven en la investigación de la química verde y cómo junto con las energías alternativas se puede crear una construcción social que sea consiente y difunda nuestro papel como ser humano y como ser vivo	Biología
9	Innovación - estudia transformaciones de una manera ambiental. Aplicación de recursos ambientales relacionados con la química	Actividades encaminadas a desarrollar competencias investigativas que orientan de cierta manera un proceso académico o un proceso de formación en ciencias. Relaciona teoría-práctica: comparación, discusión, análisis, construcción de aprendizaje	Conceptos asociados al cuidado del medio ambiente, a la importancia y reconocimiento de lo natural y en otra medida a la creación e innovación de alternativas que se ajusten a las necesidades del individuo para que a su vez sean amigables con el medio ambiente	Si, ya que dicho enfoque brinda oportunidades para aproximarse a lograr desarrollar una mejor enseñanza con base en un proceso de enseñanza alternativa y de construcción de conocimiento desde una perspectiva socio-ambiental	Aprender, obtener una aproximación de cómo trabajar este tipo de proyectos en la labor docente y cómo en esta medida se puede contribuir a un mejoramiento en la enseñanza que se vea reflejado en aprendizajes-generaciones que posean cultura ambiental	química
10	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	Son actividades que permiten dinamizar y enriquecer procesos de enseñanza- aprendizaje en diferentes campos de enseñanza de la ciencia y que permite establecer y relacionar conceptos teóricos costos en el aula con lo que sucede en un entorno en contacto organolépticamente per parte del estudiante	La sustentabilidad ambiental es una característica de un proceso natural o artificial que se puede mantener en auto funcionamiento por un lapso de tiempo, sostenibilidad ambiental se refiere a os costos operativos de un proceso ya sea en términos económicos o de recursos	Sí, porque el enfoque de la sociedad se está volcando hacia el impacto ambiental de las actividades humanas y nos es ajena a la educación. Por ello, el docente y la formación de este ha de desarrollar su cátedra con un enfoque hacia el contexto ambiental	Las expectativas es la de desarrollar estrategias y actividades que promuevan en el estudiante una conciencia de las repercusiones de las actividades que desarrolla y desarrollará como miembro de la sociedad en el ambiente y un desarrollo de un interés científico en este campo de estudio	química

13	Dado que la primera vez que vi el término fue por medio de una electiva, 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	En física se ven los laboratorios y en base en ellos se puede dar la explicación del fenómeno para tener una buena construcción del conocimiento	Sustentabilidad ambiental para mí se trata de un sistema que para funcionar debe auto sustentarse o tener algo que lo sustente. Sostenibilidad es desde un inicio formar las bases para no necesitar de otro y auto sustentarse.	-	Aprender de química ya que está muy ligada con la física, aprender a convivir con el medio ambiente	Física
14	Creería 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.	Son una base importante de las ciencias que ponen en juego los conocimientos previos relacionados con las habilidades descriptivas, teórico-artísticas, manuales y de observación, y que a su vez permiten verificar y/o replantear hipótesis y resultados anteriormente propuestos	Entiendo que lo sustentable puede mantenerse por sí mismo durante un rango de tiempo y lo sostenible es aquello que viene dependiendo de factores económicos, sociales y ambientales los cuales le permiten sostenerse por cierto tiempo	Pues a mi formación como licenciada en biología si aporta porque logra entrelazar conceptos académicos que se requieren al momento de juzgar las alternativas sostenibles que políticamente han sido propuestas	Permite realizar un análisis a nivel histórico que puede ir mostrando detalles relevantes de las diferentes formas e influencias que tienen las alternativas renovables sobre el ambiente	Biología
15	Supongo que químicas verdes se refiere con respecto a la química orgánica y al manejo de estas	Deben referirse a la implementación de métodos y teorías de forma práctica, comunicándola en forma de informe, realmente es la primera vez que veo TPL	La sustentabilidad son medios que proveen hasta cierto plazo mientras la sostenibilidad son medios que proveen a largo plazo. La diferencia allí creería yo, es que cuando hablamos de una energía sustentable esta durará x tiempo y se agotará a diferencia de la energía sostenible que se piensa como algo que es ilimitado	Debido al problema medio ambiental que hay no sólo en la ciudad sino en el planeta, es importante que no sólo como docentes en química sino como docentes a nivel general tengamos ideas y aprendizaje, y un conocimiento significativo sobre químicas verdes, para poder implementarlos en el futuro	Con el microproyecto que se desarrollará espero tener un impacto importante para poderlo implementar a futuro	Física

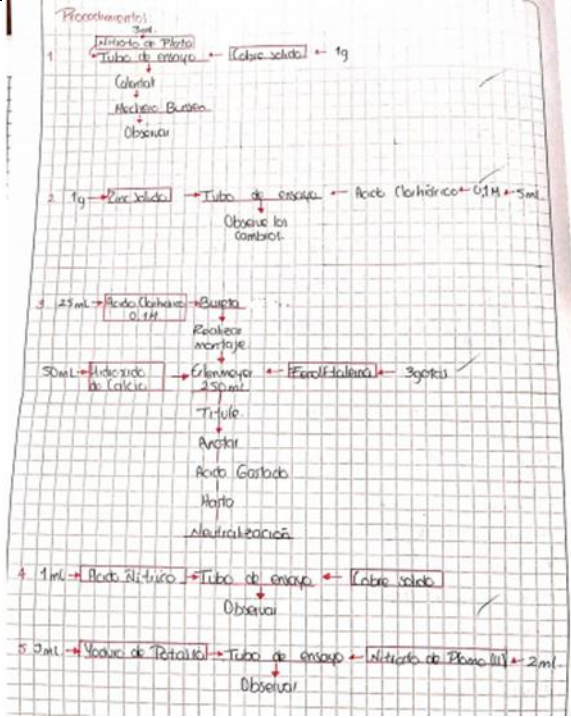
16	A la observación y análisis del impacto de la química y su uso en la sociedad y en el ambiente busca hacer aprovechamiento de las energías renovables	Son las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo después de una teoría previa para la experimentación y mayor entendimiento de la misma	Sustentabilidad: busca la manera de llenar las necesidades de la sociedad sin afectar el medio ambiente. Sostenibilidad:	Si, ya que permite un conocimiento más completo frente a los temas tratados, porque muestra o evidencia experimentalmente las teorías y verdad	Generar un proyecto educativo que permita crear conciencia frente al tema del cuidado del medio ambiente y los procesos necesarios para no afectarla	química
17	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	Son una manera de poner en práctica lo aprendido teóricamente y que nos permite acercarnos más a lo investigativo	Sustentabilidad: Son proyectos que generan recursos y se auto mantienen, sin requerir a otros recursos que no sean los propios. Sostenibilidad: Son proyectos viables, pero que requieren de un capital para seguir funcionando	Considero que desde los enfoques propuestos de química verde mediante los trabajos prácticos de laboratorio, si me aportan a mi proceso de formación, ya que me permite pensar como desde la química puedo proponer y desarrollar proyectos ambientales sustentables y así mismo poderlas llevar al aula cuando esté ejerciendo la profesión	La enseñanza, poder realizar proyectos viables para el planeta que ayuden a contrarrestar las problemáticas actuales, teniendo en cuenta el enfoque de la química verde; para así mismo, poder desarrollarlos en el aula con mis futuros estudiantes	Biología
18	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	Los TPL son aquellos que por medio de la experimentación y observación nos permiten evidenciar o comprobar algo por medio de las diferentes reacciones que se puedan provocar, teniendo una investigación previa de los límites a los que se pueden llegar en el momento de la práctica	La sustentabilidad la entiendo como el proceso que realizamos los seres humanos para vivir sin prever ciertos aspectos, mientras que la sostenibilidad es igualmente, una manera de vivir, pero percatando ciertos aspectos que le puedan perjudicar a las futuras generaciones, lo que intenta es no sólo vivir para si mismo sino además dejar un mundo habitable y sostenible a las próximas generaciones	Considero que los TPL nos aportan bastante en la formación académica puesto que nos ayudan a fortalecer y comprender mejor algunos procesos o reacciones que son difícil dejarlas solo en una lectura o en la imaginación	Me gustaría realizar una huerta en la que se puedan implementar los distintos tipos de siembra, con semillas que puedan ser aprovechables para la comunidad empleando el uso de biofertilizantes	Biología

19	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	Los TPL son <u>ejercicios</u> donde se pone a prueba o se pone en evidencia algún tema químico, físico o biológico en el laboratorio	Sustentabilidad hace referencia a desarrollar trabajos que ayuden al ambiente, sin embargo, con un interés económico. La sostenibilidad permite el desarrollo de programas o proyectos que logren un beneficio netamente ambiental	Si logra aportar significativamente a mi formación como futuro licenciado ya que de algún modo son necesarias las prácticas para asemejar lo teórico a la realidad, y así, permitir o fomentar curiosidades e hipótesis que ayuden en el proceso de conocimiento de la química y el aprovechamiento para aplicar las nuevas propuestas	Con este trabajo quiero lograr aplicar un poco los conocimientos hacia el aprovechamiento que se le puede dar a los diferentes desechos, para así, causar un impacto en el aula, empezar a reconocer el entorno y así, que los estudiantes se reconozcan en el entorno y así lograr una mejor actitud frente a lo que son las basuras, las utilidades que se le puede dar y los beneficios que ellos mismos tendrían al realizar estos trabajos	Biología
20	Desde la palabra verde lo asocio con vida, es decir una química que "respeta" esa vida (no tiende a poner el verde de color café sino más verde = más vivo)	Es donde se hace la práctica respecto a conceptos o problemas anteriormente conocidos y/o analizados a partir de ello se pueden encontrar resultados que den evidencia de algún supuesto o que por el contrario den cuenta de que así no es. Es también un espacio de aprendizaje desde el análisis	Si difieren aunque no tengo total claridad, por un lado sustentabilidad lo he asociado un poco más con el "sustento" donde se busca a partir de este conservar y/o proteger "lo vivo" para las generaciones de hoy y del futuro, pero dejando un poco de lado lo social y lo humano; por su parte, la sostenibilidad engloba más ámbitos como social, cultural, ambiental, etc.	Si, aunque el electivo se ve de gran interés, este es uno de los trabajos propuestos que más llama la atención, puesto que espero poder acercarme más al tema mediante esta metodología	Principalmente espero conocer acerca del tema, para arí partir a la construcción de la propuesta sólidamente, así mismo espero comprender e implementar acerca del tema de las energías alternativas (de las cuales desconozco mucho aún)	Biología
21	Una química con conciencia al medio ambiente, a la sociedad por medio de dar a conocer las consecuencias	Son <u>trabajos escritos</u> , resumiendo o concluyendo la información recopilada mediante un laboratorio siendo el resultado de la práctica el objetivo	No, son dos conceptos distintos: sustentabilidad es la manera de racionar los recursos naturales, para así mejorar la calidad de vida. Sostenibilidad es el equilibrio que tienen que haber entre lo ambiental o el ambiente con la sociedad, como seguir evolucionando más acorde al cuidado de la naturaleza	Aporta de gran manera, tanto como experiencia al laboratorio, como abriendo el aprendizaje a nuevos temas en los que sería bueno enfocarnos. Todo lo que sea conocimiento científico nos aportará positivamente tanto para la licenciatura como personas	Espero una gran aplicación de conocimiento de este enfoque para así aplicarlo en currículos alternativos, más dinámicos y más consientes	Química

22	Química verde lo relaciono con el ambiente con respecto a los distintos usos que se le dan o damos a nuestros recursos naturales, basados posiblemente en la reutilización de los mismos	Los TPL hacen referencia a las prácticas o investigaciones que desarrollamos con respecto a la recopilaciones o temáticas hechas en clase	Sustentabilidad: es como los recursos se pueden reutilizar para así fortalecer las generaciones futuras. Sostenibilidad: se mantiene por si mismo gracias a sus condiciones	¡Por supuesto! Ya que con ciertos TPL afianzamos nuestro conocimiento, logramos tener una perspectiva diferente de las ciencias	Adquirir mayor conocimiento, enseñar el conocimiento de una manera diferente que motive a otras personas a interesarse más por las ciencias	química
23	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	Es una sección donde se realizan trabajos experimentales en aulas de laboratorio, con el fin de abarcar un tema que se evidencia en el informe	Sustentabilidad: un método efectivo y recomendado para llevar una vida amigable para el planeta, que va de la mano con el medio ambiente en todos los aspectos posibles; sustentabilidad: es la eficacia autónoma del método sustentable donde se evidencia que no necesita de terceros para llevarlo a cabo. Diferencia: una puede ser el método y la otra es la garantía de que se puede realizar y puede funcionar	Claro que sí, nos presenta o presentamos alternativas a los modelos tradicionales que se han manejado, además, es más significativo empezar a inculcar este tipo de química en las personas que estudian esta rama de las ciencias con el fin de trabajar medios alternativos en este campo de conocimiento	Poder formular un excelente proyecto que no sólo se quede en el aula, también, que sea algo trascendental y que no sólo se quede como trabajo de la electiva. Que sea algo que se pueda implementar fuera de allá	química

Anexo 8. Sistematización preinformes de laboratorio TPL 1

Grupo focal	Concepto	PCFI	Título de la práctica	Objetivos	Pregunta orientadora	Diagramas de flujo de procedimiento
Ácido-base		1	Determinación de ácidos y bases	<p>General: Reconocer la importancia de distinguir las diferencias de pH en determinadas sustancias por medio del laboratorio de determinación de ácidos-bases y su relación en la formación de sales</p>	¿Cómo enseñar el concepto de ácido-base a partir del enfoque de química verde?	
		2		<p>Específicos: Comprender el grado de incidencia de algunas sustancias al ambiente a través de una actividad experimental orientada a la determinación ácido-base.</p>		
		3		<p>Analizar los resultados obtenidos en el laboratorio, basado en los criterios de evaluación de la química verde</p>		

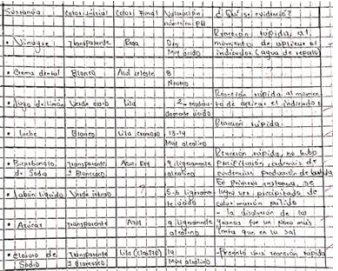
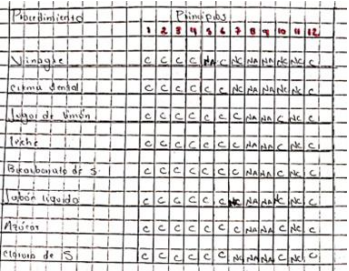
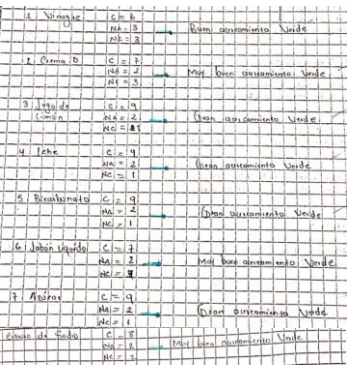
2	Reacción química	4	Reacciones químicas	<p>General: Identificar los tipos de reacciones presentes en la formación de compuestos</p>	
		5		¿Qué tipos de reacciones están presentes en la formación de compuestos?	
		6		<p>Específicos: Identificar el impacto ambiental presente en los compuestos utilizados en el laboratorio</p>	
		7		Comprender los cuidados y precauciones que se deben tener durante la práctica.	
		8			
3	Óxido-reducción	9	Actividad experimental: concepto de óxido-reducción	Realizar experimentos utilizando reactivos catalogados como oxidantes	¿Cómo reconocer un fenómeno químico de óxido-reducción mediante una



		10			actividad experimental?	
		11	Relacionar las reacciones químicas que ocurren en cada experimento con el concepto de óxido-reducción y lo que implica.			
		12				
4	Enlace químico	13	Enlaces químicos y su relación con las propiedades fisicoquímicas de la materia en la enseñanza de la química verde	Observar el punto de fusión de los reactivos	¿Tiene incidencia el tipo de enlace químico en algunas propiedades fisicoquímicas de la materia como la polaridad, la dureza o el	
		14		Observar la polaridad de cada una de las sustancias a través de pruebas de solubilidad		

		15		Determinar la dureza de las sustancias a emplear	punto de fusión?	
5	Estequiometría	16	Preinforme estequiometría	Relacionar mediciones cuantitativas de las reacciones químicas en cada experimento	¿Cómo diseñar y desarrollar una práctica de laboratorio con acercamiento verde desde la estequiometría?	
17		Observar las reacciones químicas que se generan a partir de los procesos necesarios para cada experimento				
18						

		19		Evaluar los experimentos desde los 12 principios de la química verde con base en las lecturas de semáforo verde y qué tan verde es el experimento		
		20				
6	Cinética química	21	Estudio de la velocidad de reacción del permanganato de potasio y el ácido oxálico y el análisis de la cinética química en relación a la química verde	<p>General: Analizar el concepto de cinética química y la práctica de laboratorio en su totalidad mediante la experimentación y el uso de técnicas de química verde para determinar el color que puede ser indicativo de que esta práctica es verde, o que es todo lo contrario</p>	¿La práctica de cinética química puede llegar a ser un experimento que se pueda considerar de química verde a pesar de algunos procedimientos o reactivos que utiliza?	
22			<p>Específicos: Detallar los procedimientos y reactivos de la práctica en relación a cinética química</p>			
23		Analizar los tiempos de reacción de cada procedimiento con relación a sus variables	Evaluar el acercamiento verde que tiene cada procedimiento			

Anexo 9. Sistematización Informes de laboratorio TPL 1

Grupo fiscal	Concepto autoclasificación	PCFI	Resultados	Análisis de resultados	Evaluación verde	Conclusiones
1	Ácido-base	1		<p>Principalmente, la transformación de pH varía de acuerdo a las concentraciones de iones hidronio presentes en una sustancia determinada, emprendiendo el comportamiento ácido-base, que promueve una disociación, lo que determina la conformación de la misma y la capacidad tanto de dar y recibir electrones, por lo cual, una de las características físicas que da evidencia de dicho fenómeno es el cambio de coloración.</p>		<p>A través de la evaluación verde, se logró establecer que procesos cumplen los principios proporcionados en la química verde, además, de evidenciar que a partir de una disociación en medio acuoso, tanto los ácidos como las bases pueden cambiar la concentración de pH</p>
		2		<p>La temperatura también es un factor importante dentro de las reacciones ácido-base, puesto que, al ser más ácidas las sustancias presentan o producen mayor cantidad de calor, por lo tanto, la energía cinética aumenta donde posiblemente puede emerger cambios en la carga química (iónica) tanto de la estructura.</p>		<p>Tanto el vinagre (ácido acético) como el jugo de limón (ácido cítrico) presentan una concentración de iones de hidronio más elevada, en comparación con las otras sustancias, pues su valoración en escala numérica pH metro, están en un rango de 0,5 a 2</p>

		3		El ácido acético presenta una acidez volátil, por lo tanto, libera iones de hidrogeniones en una solución en comparación al azúcar que puede disociar iones hidronio		A partir del Trabajo Práctico de Laboratorio, se logró identificar algunas características diagnósticas de las sustancias. Además, los procedimientos localizados pueden considerarse verdes, puesto que responde a las alternativas propuestas desde un enfoque alternativo.
2	Reacción química	4		Cuando un átomo de cobre reacciona con el ion de Ag se observa gris, por el cambio de oxidación de 0, -1, luego cuando el otro ion de Ag reacciona con el Cu+1 pasando a Cu+2 el cual se va diluyendo con una tonalidad azul turquesa. Donde logra desplazar la plata debido a la reducción producida por el cobre, esto se debe a que el cu+2 es menos electronegativo que el AgNO3.		La utilización de un metal pesado en una reacción es altamente tóxico y contaminante para el ambiente
		5		El zinc es un metal de transición que al ser mezclado con ácido clorhídrico genera un tipo de burbujeo instantáneamente y un poco de gas en ascenso. Esto sucede porque esta reacción es exotérmica y a su vez genera un poco de calor		
		6		Esta reacción forma cloruro de zinc y se observa que después de pasar 15 minutos las burbujas ascendieron a la superficie y		

			extremo del tubo y se formó una sal blanquecina.		
		7	En esta reacción intervienen una base fuerte y un ácido fuerte para la creación de una sal neutra y agua que después de 9 mL en 50 mL de HCl en 50 mL de Ca(OH) ₂ se formó la sal. Lo cual se muestra al agregar fenolftaleína tornándose fucsia, forma un precipitado blanco.		
		8	Al mezclar nitrato de plomo y yoduro de potasio se produce una reacción que forma o da origen a un producto de color amarillo insoluble que tiende a precipitarse, el cual es yoduro de plomo. Además, se forma nitrato de potasio el cual se mantiene en disolución. Esta reacción sucede cuando algunos pares de iones con carga opuesta se atraen con suficiente fuerza como para romper y atraer los compuestos de los reactivos.		
3	Óxido-reducción	9			La evaluación verde y semáforo verde indican que los experimentos propuestos para el concepto de óxido-reducción tienen una tendencia a no ser "verdes"
		10			

4	Enlace químico	11	12
		13	

11	12
13	14

Análisis de los resultados

Tubo 1: El borbulleador indica la liberación de un gas durante la reacción y el cambio de coloración indica la formación de un compuesto. En que color se cambió la coloración así se puede determinar el gas producido.

$$2K^+ MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O + 2SO_4^{2-}$$

oxidación: $Mn^{7+} \rightarrow Mn^{2+}$

Reducción: $2C^{3+} + 2e^- \rightarrow 2C^{2+}$

El color del permanganato cambia de rosa a color verde que al seguir en el punto se vuelve a color verde oscuro, cuando se agota el permanganato se reduce y cuando los electrones oxidados por la oxidación del oxígeno.

Tubo 2: El cambio de color se dio una vez que se agotó el oxígeno del sistema, después en el punto se volvió a color verde oscuro. Con $SO_4^{2-} + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + SO_4^{2-}$

oxidación: $2Fe^{2+} \rightarrow 2Fe^{3+}$

Reducción: $2C^{3+} + 2e^- \rightarrow 2C^{2+}$

El color del sistema reducida se dio por el desplazamiento del sistema de coloración por el color verde oscuro, cuando se agota el oxígeno del sistema, después en el punto se volvió a color verde oscuro.

Tubo 3: El sistema de peltito indica una reducción oxidación por el cambio de color de metal en el tubo de color verde oscuro a color verde oscuro y después se volvió a color verde oscuro.

$$2Fe^{3+} + 2I^- \rightarrow 2Fe^{2+} + I_2$$

oxidación: $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

Reducción: $2Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+}$

El color se redujo debido a que se agotó el oxígeno del sistema de coloración de color verde oscuro a color verde oscuro.

Tubo 4: El sistema de peltito indica una reducción oxidación por el cambio de color y el sistema de coloración se volvió a color verde oscuro.

$$2Fe^{3+} + 2I^- \rightarrow 2Fe^{2+} + I_2$$

oxidación: $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

Reducción: $2Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+}$

El sistema de peltito indica una reducción oxidación por el cambio de color de color verde oscuro a color verde oscuro.

Tubo 5: El cambio de coloración indica una reducción oxidación por el cambio de color de metal en el tubo de color verde oscuro a color verde oscuro y después se volvió a color verde oscuro.

$$2Fe^{3+} + 2I^- \rightarrow 2Fe^{2+} + I_2$$

oxidación: $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

Reducción: $2Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+}$

El sistema de peltito indica una reducción oxidación por el cambio de color de color verde oscuro a color verde oscuro.

Tubo 6: El sistema de peltito indica una reducción oxidación por el cambio de color de metal en el tubo de color verde oscuro a color verde oscuro y después se volvió a color verde oscuro.

$$2Fe^{3+} + 2I^- \rightarrow 2Fe^{2+} + I_2$$

oxidación: $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

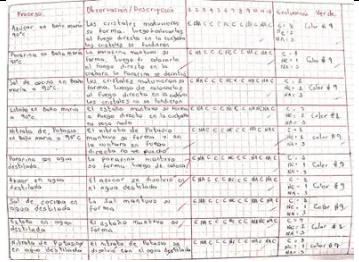
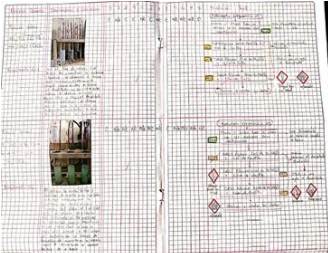
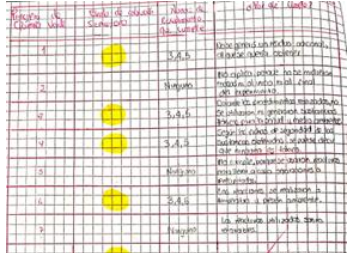

Reducción: $2Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+}$

El sistema de peltito indica una reducción oxidación por el cambio de color de color verde oscuro a color verde oscuro.

4	Enlace químico	13	14
---	----------------	----	----

Los diferentes procedimientos usan compuestos de alta toxicidad para organismos acuáticos y que pueden presentar riesgo en el laboratorio por lo que hay que replantear los experimentos a fin de que sean más "verdes"

Después de ver estas 15 reacciones en general se puede decir que todos los experimentos se acercan bastante a lo que es un experimento verde según los

	15		<p>disolvieran fácilmente, la parafina que comúnmente la encontramos en las velas tuvo una oposición con el agua destilada y el hexano, el estaño se veía que con el debido proceso del laboratorio no iba a cambiar de estado y el nitrato de potasio según lo que observamos se comportó como el azúcar y la sal.</p>		12 principios de la química verde
5	16		<p>A partir del trabajo práctico para la identificación de los fenómenos que ocurren en las funciones estequiométricas con los diferentes experimentos, se logró evidenciar a partir de la medida de precipitado cómo influye la cantidad de reactivo en la reacción, puesto que aquí se demuestra que tanta cantidad de reactivo se pone a reaccionar y que tanto no, a partir de la formación de un precipitado. Teniendo en cuenta que se debe mantener en el producto la misma cantidad de reactivo por "la ley de la conservación de la masa" es decir se transforman los reactivos pero nunca cambiará la masa de su composición</p>		<p>Concluyendo con este trabajo práctico se logró reconocer la importancia de los experimentos en la química para fortalecer el aprendizaje de un concepto a partir de una previa investigación de la práctica y los reactivos que allí se van a trabajar, como lo expresa el artículo del semáforo de seguridad fundamentado también cada principio de la química verde, es necesario como maestros en formación de las ciencias y a que en un futuro será un tema necesario en el aula para lograr fomentar en los estudiantes la importancia</p>
	17				

	18
	19

Por otro lado a partir de los resultados de la matriz y el cuadro del semáforo se logra determinar que los procedimientos no cumplen con la mayoría de principios de la química verde, cada reactivo tenía cierta peligrosidad y toxicidad y era indispensable un cuidado para su manejo, por lo tanto desde la realización de estos experimentos para determinar lo favorables que son o no para el ambiente es conveniente trabajar estos reactivos algo nocivos y dañinos para el ambiente y los estudiantes y así lograr evidenciar que tan verde fue el experimento?, puesto a que se quiere desde la química verde apuntar a la realización en mejores experimentos frente al ambiente, sin embargo estas pequeñas prácticas se repiten de cierta forma al incrementar su uso y almacenarlo en contenedores y convertirse en grandes cantidades, se logra con el objetivo de la química verde?

Principio de Química Verde	Señales de Peligrosidad	Alcance de Evaluación	¿Es Verde? Comentario
1	Alto	S, S, S	No se puede ser seguro, seguro al ser usado, cuando se libera.
2	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
3	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
4	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
5	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
6	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
7	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
8	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
9	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
10	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
11	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
12	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.

Principio de Química Verde	Señales de Peligrosidad	Alcance de Evaluación	¿Es Verde? Comentario
1	Alto	S	Es verde, no se libera.
2	Alto	S	Es verde, no se libera.
3	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
4	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
5	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
6	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
7	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
8	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
9	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
10	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
11	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.
12	Alto	N/A	No aplica, no se liberan.

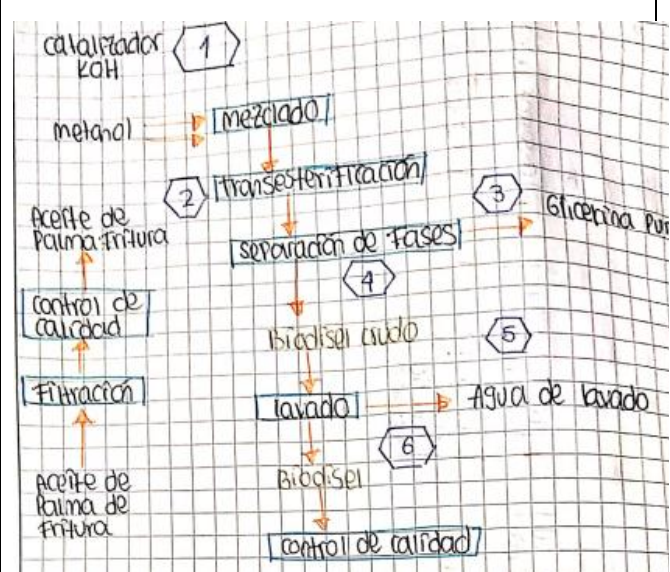
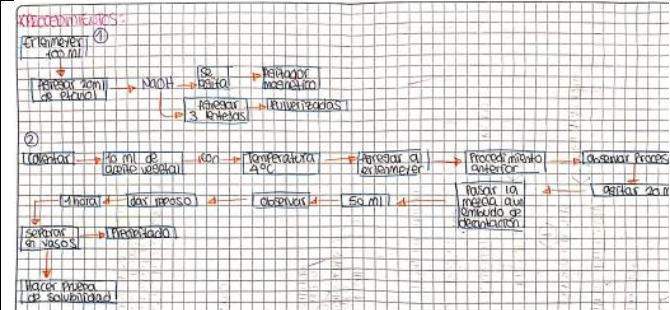
de pensar otros métodos para fortalecer y cuidar el ambiente, al mismo tiempo que como docente se cuestiona si estas prácticas en realidad cumplen y apuntan a los propósitos de la química verde.

	20		<p>¿Qué tan verde fue mi experimento? A partir de los resultados de la matriz y el cuadro del semáforo verde se logra determinar que los procedimientos no cumplen con la mayoría de los principios de la química verde, puesto que los reactivos utilizados eran de cierta forma tóxicos y entre altas peligrosidades perjudiciales para el manejo. Según sus pictogramas obtenidos desde forma más pura y no se aprovechó ningún producto para la realización de otro experimento, incumpliendo de esta manera el principio N° 7 de la química verde "uso de materias primas renovables"</p>																	
6	21		<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>MATERIAL UTILIZADO</th> <th>RESULTADOS</th> <th>DISCUSION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Reacción de la T en la velocidad de la reacción</td> <td>Levar el material para el uso adecuado, utilizar el tipo de envase que sea más seguro y adecuado para el tipo de reacción que se va a realizar. Así como el tipo de material que se va a utilizar para el tipo de reacción que se va a realizar.</td> <td>El tiempo que se tarda en completar la reacción depende de la temperatura y de la concentración de los reactivos. A mayor temperatura y mayor concentración, menor tiempo de reacción.</td> <td>Se completó la reacción en un tiempo menor al esperado, lo que indica que la reacción es exotérmica y que la temperatura y la concentración de los reactivos influyen en la velocidad de la reacción.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Reacción de la T en la velocidad de la reacción</td> <td>Misma información que en el punto 1.</td> <td>Se completó la reacción en un tiempo menor al esperado, lo que indica que la reacción es exotérmica y que la temperatura y la concentración de los reactivos influyen en la velocidad de la reacción.</td> <td>Se completó la reacción en un tiempo menor al esperado, lo que indica que la reacción es exotérmica y que la temperatura y la concentración de los reactivos influyen en la velocidad de la reacción.</td> </tr> </tbody> </table>	#	DESCRIPCION	MATERIAL UTILIZADO	RESULTADOS	DISCUSION	1	Reacción de la T en la velocidad de la reacción	Levar el material para el uso adecuado, utilizar el tipo de envase que sea más seguro y adecuado para el tipo de reacción que se va a realizar. Así como el tipo de material que se va a utilizar para el tipo de reacción que se va a realizar.	El tiempo que se tarda en completar la reacción depende de la temperatura y de la concentración de los reactivos. A mayor temperatura y mayor concentración, menor tiempo de reacción.	Se completó la reacción en un tiempo menor al esperado, lo que indica que la reacción es exotérmica y que la temperatura y la concentración de los reactivos influyen en la velocidad de la reacción.	2	Reacción de la T en la velocidad de la reacción	Misma información que en el punto 1.	Se completó la reacción en un tiempo menor al esperado, lo que indica que la reacción es exotérmica y que la temperatura y la concentración de los reactivos influyen en la velocidad de la reacción.	Se completó la reacción en un tiempo menor al esperado, lo que indica que la reacción es exotérmica y que la temperatura y la concentración de los reactivos influyen en la velocidad de la reacción.		<p>En los ensayos de concentración es importante resaltar que no es suficiente el simple choque de las partículas para que estas reaccionen, puesto que tenemos que romper o debilitar lo necesario en sus enlaces. Aplicando la energía de activación, pero si la energía no es suficiente, la reacción no se produce.</p>
#	DESCRIPCION	MATERIAL UTILIZADO	RESULTADOS	DISCUSION																
1	Reacción de la T en la velocidad de la reacción	Levar el material para el uso adecuado, utilizar el tipo de envase que sea más seguro y adecuado para el tipo de reacción que se va a realizar. Así como el tipo de material que se va a utilizar para el tipo de reacción que se va a realizar.	El tiempo que se tarda en completar la reacción depende de la temperatura y de la concentración de los reactivos. A mayor temperatura y mayor concentración, menor tiempo de reacción.	Se completó la reacción en un tiempo menor al esperado, lo que indica que la reacción es exotérmica y que la temperatura y la concentración de los reactivos influyen en la velocidad de la reacción.																
2	Reacción de la T en la velocidad de la reacción	Misma información que en el punto 1.	Se completó la reacción en un tiempo menor al esperado, lo que indica que la reacción es exotérmica y que la temperatura y la concentración de los reactivos influyen en la velocidad de la reacción.	Se completó la reacción en un tiempo menor al esperado, lo que indica que la reacción es exotérmica y que la temperatura y la concentración de los reactivos influyen en la velocidad de la reacción.																

Anexo 10. Sistematización Preinformes de laboratorio TPL 2

Grupo focal	Concepto	PCFI	Título de la práctica	Objetivos	Pregunta orientadora	Diagramas de flujo de procedimiento
1	Ácido-base	1	Indicador vegetal	Reconocer la importancia de la identificación de ácido-base por medio de indicadores naturales de pH	¿Puede la utilización de sustancias vegetales como propuesta sostenible hacia la construcción de un plan de trabajo más amigable con el medio ambiente y económicamente rentable, generar indicadores naturales eficientes para la identificación de ácido-base?	
2			Determinar la eficiencia de algunos indicadores de pH para la identificación de ácidos o bases mediante el desarrollo de habilidades prácticas de laboratorio			
3						
14			Identificar la presencia de los 12 principios de la química verde en la elaboración de una metodología de laboratorio propuesta para la generación de indicadores naturales			
2	Reacción química	PFI 4	Síntesis biodiesel	Identificar el impacto ambiental presente en la reacción para la producción de biodiesel	¿Qué tipo de sustancia se obtiene a partir de una síntesis verde en una práctica?	

		PFI 5		Identificar los tipos de reacciones presentes en la práctica	
		PFI 6		Realizar con una cantidad mínima de reactivos la aplicabilidad de dicha aproximación para entender cómo se reducen los costos de reactivos y generación de residuos para la obtención de una nueva sustancia	
		PFI 7			
		PFI 8		Comprender los cuidados y prevenciones que se deben tener durante la práctica	
3	Óxido-reducci	PFI 9	Actividad experimental: concepto	Construir una celda electroquímica con base en materiales no contaminantes	¿Cómo podemos observar un fenómeno de óxido-reducción a partir de una actividad experimental con



		PFI 10	de óxido-reducción	Determinar el acercamiento verde del experimento con base en los artículos de (qué tan verde es un experimento) y (el semáforo verde)	un alto acercamiento verde?	
		PFI 11		Demostrar que los procesos de óxido-reducción se pueden observar a partir de una experimentación más amigable con el ambiente		
		PFI 12		Realizar una comparación frente al experimento ya realizado		
4	Enlace químico	PFI 13	Enlaces químicos	Encontrar el tipo de enlace químico desde si es o no soluble	¿Se pueden encontrar el tipo de enlace de una sustancia a partir de la solubilidad y de qué tan verde sea?	
				Determinar el tipo de enlace desde la conductividad de la sustancia o compuesto		
			PFI 15			


5	Estequiometría	PFI 16	Preinforme estequiometría	Realizar las mediciones y cálculos estequiométricos en cada proceso a ejecutar de acuerdo a cada uno de los experimentos propuestos	¿Es posible diseñar una práctica de laboratorio que logre un gran acercamiento verde desde la evaluación de ¿Qué tan verde es un experimento? Y el semáforo, que permita de mayor forma comprender el concepto de estequiometría?	
		PFI 17		Comprender la relación de los experimentos estequiométricos con la química verde		
		PFI 18				
		PFI 19		Evaluar cada experimento de acuerdo a los 12 principios de la química verde, teniendo como referencia el		

	PFI 20	artículo qué tan verde es un experimento y el semáforo verde		<p style="text-align: center;">EXPERIMENTO 2</p> <p>Tomar el tubo de ensayo con desprendimiento lateral y colocarlo en un sujeción universal, conectando una manguera al desprendimiento del tubo</p> <p>Posteriormente poner el otro extremo de la manguera dentro de una cubeta llena de agua</p> <p>Agregar agua destilada a la probeta de 50 ml hasta que quede completamente llena</p> <p>Luego, colocar la probeta con agua de manera vertical, dentro de la cubeta</p> <p>Agregar 2 ml de ácido clorhídrico en el tubo de ensayo con desprendimiento lateral y luego adicionar la cinta de Magnesio (Mg) 5 ml</p> <p>Tomar el tapón rápidamente en el tubo de ensayo y observar la reacción</p> <p>Medir con una regla la altura del la columna de agua que se conserva en la probeta</p> <p>ESTAR QUE QUEDAN INTRUJOS DENTRO DE LA PROBETA Y QUE LA MANGUERA QUEDA POR FUERA DE ÉSTA</p> <p>SE REPITE EL MISMO PROCEDIMIENTO PERO CON BICARBONATO DE SODIO N SU CANTIDAD DEBE SER EQUIVALENTE AL PESO DE LA CINTA DE MAGNESIO</p>
--	-----------	--	--	--

6	Cinética química	PFI 21	Estudio del proceso de saponificación como alternativa verde al tema de cinética química	Realizar una alternativa verde de un Trabajo Práctico de Laboratorio de cinética química mediante el proceso de saponificación en temperatura caliente y una con glicerina y etanol para evidenciar un resultado favorable en la evaluación verde	¿Es posible que el estudio de cinética en un proceso de saponificación sea considerado una alternativa verde, contando que los resultados de los dos métodos de evaluación verde sean muy óptimos?	
		PFI 22		Determinar el protocolo de saponificación y la relación que tiene con el tema de cinética química		
		PFI 23	Ejecutar la práctica de laboratorio teniendo presente los 12 principios de química verde y los dos métodos de evaluación verde	Hacer uso de los dos métodos de evaluación verde para determinar los óptimos resultados de la práctica		

Anexo 11. Sistematización informes de laboratorio TPL 2

Grupo	Concepto	PCFI	Resultados	Análisis de resultados	Evaluación verde	Conclusiones																																																																																																																						
Ácido-base	Acido-base	1	<p>Resultados</p> <p>Mediante un indicador natural.</p> <p>En la segunda tabla se presentan los datos obtenidos en la prueba de laboratorio. No se olvidó registrar los colores que se presentaron cuando se agregaron las sustancias que se agregaron. Los colores que se presentaron cuando se agregaron las sustancias que se agregaron.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Color inicial</th> <th>Color final</th> <th>Indicador con pH</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Té</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.</td> </tr> <tr> <td>Zanahoria</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.</td> </tr> <tr> <td>Jabón</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.</td> </tr> <tr> <td>Té verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.</td> </tr> </tbody> </table>	Sustancia	Color inicial	Color final	Indicador con pH	Observación	Té	Verde	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.	Zanahoria	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.	Jabón	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.	Té verde	Verde	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.	<p>La remolacha al ser un vegetal, presenta pigmentos hidrosolubles de la coloración roja, violeta, rosa, azul, etc. Llamados antocianinas, estos se caracterizan por tener un núcleo principal llamado antocianidinas y se encuentran "constituidas por tres anillos con dobles enlaces conjugados, las cuales son las responsables del color de las antocianinas (Heredia, S. 2005) De esta manera, para caracterizar la forma ácida o básica de las sustancias como el jabón, los pétalos de rosa, la granadilla, la fresa, el rábano, el té verde, la cebolla mora y la zanahoria, fue necesario añadir las gotas de agua de repollo porque al ser vegetales todas estas sustancias significan que contienen antocianina llamada cianidina, la cual es muy sensible a las diversas variaciones de pH, por esta razón, hubo un cambio de</p>	<p>Evaluación Verde</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Sustancias</th> <th colspan="12">Principios</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Té</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Zanahoria</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Granadilla</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Jabón</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Té verde</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> </tbody> </table> <p>Señala H.C. Conclusión Verde, los 12 principios</p> <ul style="list-style-type: none"> Té: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ Zanahoria: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ Granadilla: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ Jabón: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ Té verde: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ 	Sustancias	Principios												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Té	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Zanahoria	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Granadilla	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Jabón	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Té verde	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	<p>Según la escala de pH, las muestras se tornaron a un color amarillo, lo que se puede definir como sustancias ligeramente ácidas, este se realizó con (NaOH) en comparación con el (HCl) donde las sustancias tornaron a un color rosa intenso, entre 1,4 y 1,5 en la escala, definiéndolas como sustancias muy ácidas.</p>			
		Sustancia	Color inicial	Color final	Indicador con pH	Observación																																																																																																																						
	Té	Verde	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.																																																																																																																							
Zanahoria	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.																																																																																																																								
Jabón	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.																																																																																																																								
Té verde	Verde	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.																																																																																																																								
Sustancias	Principios																																																																																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																
Té	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
Zanahoria	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
Granadilla	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
Jabón	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
Té verde	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sustancia</th> <th>Color inicial</th> <th>Color final</th> <th>Indicador con pH</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cebolla</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.</td> </tr> <tr> <td>Granadilla</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.</td> </tr> <tr> <td>Zanahoria</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.</td> </tr> <tr> <td>Jabón</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.</td> </tr> <tr> <td>Té verde</td> <td>Verde</td> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.</td> </tr> </tbody> </table>	Sustancia	Color inicial	Color final	Indicador con pH	Observación	Cebolla	Verde	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.	Granadilla	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.	Zanahoria	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.	Jabón	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.	Té verde	Verde	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.	<p>el jabón, los pétalos de rosa, la granadilla, la fresa, el rábano, el té verde, la cebolla mora y la zanahoria, fue necesario añadir las gotas de agua de repollo porque al ser vegetales todas estas sustancias significan que contienen antocianina llamada cianidina, la cual es muy sensible a las diversas variaciones de pH, por esta razón, hubo un cambio de</p>	<p>Evaluación Verde</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Sustancias</th> <th colspan="12">Principios</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cebolla</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Granadilla</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Zanahoria</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Jabón</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> <tr> <td>Té verde</td> <td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td><td>C</td> </tr> </tbody> </table> <p>Señala H.C. Conclusión Verde, los 12 principios</p> <ul style="list-style-type: none"> Cebolla: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ Granadilla: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ Zanahoria: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ Jabón: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ Té verde: C → 8, HA → 8, ME → 1. Muy buen acercamiento Verde ✓ 	Sustancias	Principios												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cebolla	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Granadilla	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Zanahoria	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Jabón	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Té verde	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	<p>Según la escala de semáforo verde, todas las reacciones presentan un muy buen acercamiento verde, ya que 8 de los 12 principios de química verde se cumplen</p>
Sustancia	Color inicial	Color final	Indicador con pH	Observación																																																																																																																								
Cebolla	Verde	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.																																																																																																																								
Granadilla	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.																																																																																																																								
Zanahoria	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.																																																																																																																								
Jabón	Amarillo	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.																																																																																																																								
Té verde	Verde	Verde	8	Señala verde más al momento de agregar el indicador. No presenta cambios en la intensidad.																																																																																																																								
Sustancias	Principios																																																																																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																
Cebolla	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
Granadilla	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
Zanahoria	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
Jabón	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
Té verde	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C																																																																																																																
1	5			<p>La reacción de la fresa en comparación con el té verde fue lenta, debido a los componentes que responden a unos patrones químicos, por lo tanto, el pH de la fresa es muy ácido y el té verde muy alcalino.</p>																																																																																																																								


		3		tonalidad en relación al estado original de la muestra		Teniendo en cuenta los resultados que se encuentran en la tabla #1, se puede decir que las transformaciones de pH varía según las concentraciones de iones de hidronio presentes en cada una de las sustancias
2	Reacción química	4	Para iniciar se cogen tres granallas de hidróxido de sodio los cuales se maceran para obtener un polvo fino de color blanco, después de esto se agrega este polvo a un beaker de 150 mL, seguido a ello y de manera inmediata se le agregaron 20 mL de metanol, luego se introduce en el beaker un trozo de magneto para después poner sobre el agitador magnético, todo esto buscando una dilución completa del hidróxido de sodio.	Para la obtención del biodiesel es necesario mezclar aceite vegetal ya sea usado o no con alcohol, en presencia de un catalizador, a este proceso se le denomina reacción de transesterificación. Luego que la reacción se haya completado y los nuevos productos se hayan decantado se obtiene biodiesel y glicerina. El combustible es de color dorado claro y el otro producto tiene una consistencia gelatinosa y tiene un color marrón		Desde el punto de vista ambiental el uso de biodiesel como un aditivo del diésel de origen fósil permite que durante el proceso de combustión se disminuya la producción de GEZ que a la larga reduce los índices de contaminación atmosférica, es por esto que la utilización de fuentes de energía renovables es tendencia a nivel mundial en la actualidad
		5	En otro beaker de 250 mL se agregaron 200 mL de aceite vegetal en el cual se pone en la plancha de calentamiento regulando la temperatura con un termómetro para que este no supere los 40 °C. Es entonces cuando se agrega la disolución metanólica de hidróxido de sodio al aceite sin dejar de agitar, se observa una coloración oscura entre la muestra, hasta se observa una	Se utilizó aceite de palma puro, como alcohol se utilizó el metanol y como catalizador se decidió utilizar el hidróxido de sodio ya que estos son los reactivos que más comúnmente son empleados en la obtención de biodiesel partiendo de aceites vegetales		

			mezcla heterogénea donde se puede evidenciar la presencia de los capas bien definidas			
		6	La mezcla obtenida se depositó en un embudo de decantación en el cual se observa una mezcla homogénea, allí se deja reposar durante una hora, es allí donde se observa un precipitado color marrón oscuro y en la parte superior una sustancia que tienen una tonalidad dorada clara (biodiesel), luego se procede a realizar la separación por decantación para obtener separado el biodiesel	Si se pone más hidróxido de sodio de lo que se debiese consecuentemente se formará más jabón o glicerina y el biodiesel quedará demasiado alcalino dificultándose así su posterior lavado y purificación perdiéndose grandes cantidades del combustible en el proceso, si por el contrario se suministra muy poco hidróxido una parte del aceite quedará sin reaccionar por esta razón es de vital importancia determinar con gran precisión la cantidad necesaria de catalizador a emplear pues es así como se garantizará el grado de acidez de los productos para que se garantice la pureza.		Desde el punto de vista económico el sector biodiesel ayuda a disminuir los índices de uno de los mayores flagelos que tanto aqueja al país, el desempleo pues permite la generación de trabajo en campos y ciudades, por ejemplo para generar aceite necesario para la producción del biodiesel se necesita aceite el cual proviene en su mayoría del cultivo de palma de aceite, todo relacionado al mantenimiento de estas plantaciones genera gran cantidad de empleo
		7				
		8				
3	Óxido-reducción	9		Con base en los resultados obtenidos en cada uno de los experimentos a manera general se puede decir que a partir de la implementación de este tipo de prácticas enfocadas a la disminución de		La implementación de este tipo de productos para la enseñanza y aprendizaje se puede orientar a cualquier concepto dado que brinda una perspectiva

1
0


*** Acido Nitrico**

Observaciones
 Voltaje: Max 90: 0.0 mA
 Amperaje: 0.95 mA
 Cambio observado: que burbuja en la placa de zinc
 Concentrado: burbuja en el flujo de e-
 burbuja en el voltaje aumentado



*** Acido Acetico**


Observaciones
 Voltaje: 4.5 Voltaje
 Amperaje: 0.2 mA
 Cambio observado: Minimo electrodeposito grisáceo
 Concentrado: burbuja en la lamina de zinc



1
1


*** Acido Glacial**

Observaciones
 Voltaje: 5.8 - 3.4 mV
 Amperaje: 0.1 mA
 Cambio observado: Eficacia en la lamina de zinc al sumergirla en la soln de acido glacial
 Concentrado: burbuja laminar de e- a zinc



*** Acido Citrico**

Observaciones
 Voltaje: 1.3 mV
 Amperaje: 0.1 mA
 Cambio observado: Eficacia en la lamina de zinc al sumergirla en la soln de acido citrico
 Concentrado: Eficacia en la lamina de zinc al sumergirla en la soln de acido citrico



la implementación de sustancias y/o reactivos contaminantes se puede lograr la enseñanza del concepto de óxido-reducción y presenciar de igual manera de como ocurre esta transferencia de electrones utilizando reactivos químicos como se trabajó en la práctica anterior.

En ese orden de ideas, partiendo de que se preparó inicialmente cada una de las soluciones requeridas a una determinada concentración inicial y final los cuales se definieron como inicial y soluciones concentradas con el fin de realizar un contraste entre los cambios que se pudieron denotar respectivamente mediante la lectura de diferencia de voltaje, amperios y algunas visualizaciones registradas se puede analizar que el comportamiento en cada uno de los ácidos es similar en cuanto a la determinación de igual concentración; es decir la actividad de flujo de electrones son simultaneas a su vez en las soluciones implementadas con una concentración de reactivo el fenómeno presenta mayor actividad; en ese sentido y contrastándolo con la práctica

Evaluación Verde: De cada uno de los experimentos realizados.

1. **Acido Glacial** o acido acetico anhidrido, este es un acido de origen natural, se encuentra en la mayoria de los frutos y por ende forma de producción en la fermentación bacteriana de hidratos de carbono a los 18°C y se utiliza en la producción de acetato, como agente neutralizante.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C: 40 D: 8 E: 10
 N: 2 A: 10 B: 10

CC(=O)O

Se lo experimentación con este acido se evidencia un flujo de e- bastante amplio cuando al material se le aplica una corriente eléctrica para que se produzca el depósito en la placa de zinc. Cuando se le aplica una corriente eléctrica se evidencia un flujo de e- bastante amplio cuando al material se le aplica una corriente eléctrica para que se produzca el depósito en la placa de zinc. Cuando se le aplica una corriente eléctrica se evidencia un flujo de e- bastante amplio cuando al material se le aplica una corriente eléctrica para que se produzca el depósito en la placa de zinc.

ACIDO ASCORBICO

Una especie química que se caracteriza por su capacidad de oxidarse y reducirse. Se encuentra en los alimentos y en el cuerpo humano. Es un antioxidante natural que ayuda a prevenir el daño celular causado por los radicales libres.

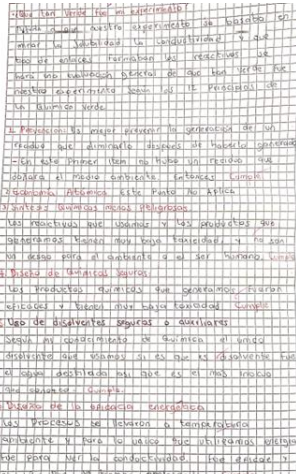
La reducción en la liberación de electrones al ser oxidado. En la práctica se observó que al aplicar una corriente eléctrica se evidencia un flujo de e- bastante amplio cuando al material se le aplica una corriente eléctrica para que se produzca el depósito en la placa de zinc. Cuando se le aplica una corriente eléctrica se evidencia un flujo de e- bastante amplio cuando al material se le aplica una corriente eléctrica para que se produzca el depósito en la placa de zinc.

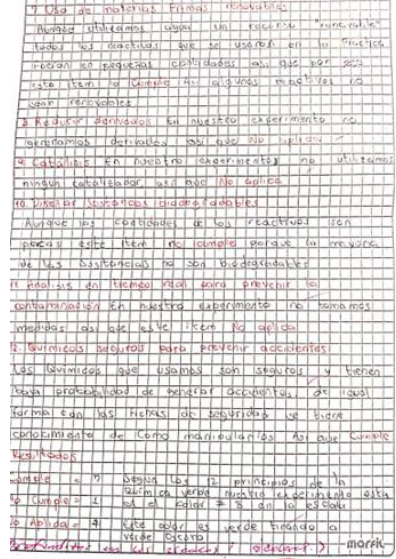
Experimento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Voltaje	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Amperaje	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Se observó un cambio en la actividad de flujo de electrones cuando se aplicó una corriente eléctrica para que se produzca el depósito en la placa de zinc. Cuando se le aplica una corriente eléctrica se evidencia un flujo de e- bastante amplio cuando al material se le aplica una corriente eléctrica para que se produzca el depósito en la placa de zinc.

diferente y sobre todo amigable con el ambiente

Se logra realizar una explicación del concepto óxido-reducción con base en este TPL enfocado a un acercamiento verde más eficiente

		1 2		<p>anterior es pertinente recalcar el repensar de casa uno de los experimentos que involucran un impacto ambiental realmente importante por lo cual se hace necesario pensar en los doce principios de la química verde al momento de realizar relaciones teórico – práctico que si bien son de gran importancia para establecer aprendizajes significativos. También es importante tener en cuenta cómo se pueden llevar a cabo sin representar cambio importante en el ambiente.</p>		<p>Cabe resaltar que la comparación entre distintas situaciones implementadas tiene como finalidad un acercamiento más relevante con base en los 12 principios de la química verde.</p>
4	Enlace químico	1 3	<p>En la primera parte del experimento observamos la solubilidad de los reactivos con el agua destilada, solubilidad del sulfato de cobre con el agua destilada cuando se mezclan y se agitan se pudo observar que el sulfato de cobre y el agua destilada forman una mezcla homogénea por tanto son solubles... La solubilidad del tetracloruro de carbono con el agua destilada, cuando se mezclan y se agitan se pudo observar que el tetracloruro de carbono y el agua destilada forman una mezcla</p>	<p>Mientras realizábamos el experimento nos dimos cuenta que el cloruro de sodio sólido no era conductor, pero al mezclarlo con el agua destilada ahí sí se convirtió en conductor, esto debido a la capacidad del fluido en transportar los electrones para tener esa conductividad</p>	 <p>The handwritten notes on graph paper discuss the conductivity of sodium chloride (NaCl) and the nature of chemical bonds. It mentions that solid NaCl is not a conductor, but when dissolved in distilled water, it becomes a conductor because the fluid can transport electrons. The notes also touch upon the difference between ionic and covalent bonds, stating that ionic bonds are formed by the transfer of electrons, while covalent bonds are formed by the sharing of electrons. The text is written in Spanish and includes some chemical formulas like $NaCl$ and CCl_4.</p>	<p>A pesar de que medimos la solubilidad y miramos la conductividad es difícil decir a simple vista si los enlaces son iónicos o covalentes</p>

		heterogénea, por tanto no son solubles (insolubles)			
1 4	<p>Solubilidad del benceno con agua destilada cuando se agitan y se mezclan se observa que forman una mezcla no homogénea lo cual significa que son insolubles... Solubilidad del ácido clorhídrico con agua destilada cuando se agitan se puede observar una mezcla homogénea lo cual significa que son solubles</p> <p>En la segunda parte del experimento observamos la conductividad eléctrica de las sustancias: agua destilada - no es conductiva / agua potable - es conductora / sulfato de cobre disuelto en agua - es conductora / cloruro de sodio sólido - no es conductor / cloruro de sodio disuelto en agua - es conductor / ácido clorhídrico - es conductor / benceno - no es conductor / tetracloruro de carbono - no es conductor / ácido cítrico - conductor</p>	<p>Como se vio en el preinforme comprobamos que los metales son buenos conductores y que puede haber conductores débiles y conductores fuertes, estos últimos hacían que el bombillo se encendiera con mayor intensidad</p> <p>El problema de la práctica fue que aunque miramos la solubilidad de los reactivos y también su conductividad es difícil indicar si es un enlace iónico o un enlace covalente a simple vista, y para solucionar este inconveniente deberíamos conocer acerca de la ley del octeto y al principio de Lewis aparte aunque más sencillo debemos conocer los electrones de valencia y saber la composición eléctrica de los elementos usados en la práctica de laboratorio</p>	 <p>The handwritten notes on graph paper discuss the results of conductivity experiments. It mentions that metals are good conductors, while some are weak and some are strong. It notes that a light bulb lit up more intensely with the latter. The notes also mention that in the second part of the experiment, distilled water was not conductive, while tap water, copper sulfate in water, sodium chloride solid, sodium chloride in water, hydrochloric acid, benzene, carbon tetrachloride, and citric acid were conductive. The notes further discuss the difficulty of identifying ionic or covalent bonds by simple observation and suggest that understanding the octet rule and Lewis theory, along with valence electrons, would help. It concludes by stating that the composition of elements used in the lab practice is important.</p>	<p>La conductividad de un elemento puede cambiar dependiendo al estado en el que se encuentre... El agua potable contiene diferentes tipos de elementos que ayudan a que sea un buen conductor</p> <p>El enlace iónico se produce entre un metal y un no metal y el enlace covalente se hace entre dos no metales que comparten sus electrones aun así solo se puede deducir debido a la conductividad de los reactivos</p>	

5

Estequiometría

1
6

Experimento 101

Principio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Comentarios
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													

1
7

Experimento 102

Principio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Comentarios
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													

1
8

A partir del Trabajo Práctico de Laboratorio y teniendo en cuenta la temática desarrollada (estequiometría), la cual se llevó a cabo a través de diferentes experimentos con reactivos que en su mayoría no son tóxicos, ni perjudiciales para la salud, se logró evidenciar a partir de los resultados de la matriz y el cuadro del semáforo, que el primer experimento cumple en su totalidad con ser un experimento verde pero también se pudo concluir que los otros dos, no cumplen con todos los 12 principios de química verde, ya que algunos de sus reactivos tenían cierta toxicidad o son peligrosos para la salud y para el medio ambiente

En cuanto al primer experimento realizado por medio de la evaluación verde con base en el artículo que tan verde es un experimento y el semáforo verde se evidencia que cumple prácticamente con todos los principios por lo cual no hay riesgo alguno, pero en el segundo experimento que tienen una transición café a verde, lo que indica que aunque cumple con algunos principios evidentemente otros no, por lo tanto si hay algunos riesgos principalmente por el uso de ácido clorhídrico puesto que es un reactivo corrosivo, el cual si es biodegradable con el suelo pero no en una mezcla con agua, así que es necesario emplear un desecho adecuado en cada reactivo, además de la protección necesaria para su empleado

A partir de la nueva propuesta como docentes acerca de un experimento con gran acercamiento verde se logra llevar a cabo ya que, a partir del contraste con actividades pasadas, se evidencia un cambio abrupto en el simple hecho del tipo de reactivos y manejo de los mismos. Además, a partir de esta propuesta se puede resaltar que es posible mediante un experimento casero; como fue el primero de este laboratorio, el poder implementar con diferentes cursos llegar a un verdadero acercamiento de estequiometría a partir de los diferentes cálculos y el análisis de cambios en la materia, por lo tanto desde estas diferentes propuesta es de gran importancia reconocer el papel del profesor como base de conocimientos que permite adecuar ciertos experimentos según los objetivos de la clase, que analiza y así mismo genera que sus estudiantes reconozcan los diferentes fenómenos

Cinética química

19

20

20

Para finalizar, es importante pensar en que finalmente el trabajo práctico de laboratorio ejecutado era poder llevar a cabo experimentos totalmente verdes y poderlos evaluar desde la matriz y el cuadro del semáforo, para que de cierta manera seamos más conscientes de aquellos experimentos químicos que se ejecutan y resultan provocando daños en el ambiente, es por eso que se hace importante pensar si es necesario hacer aquellos experimentos que resultan nocivos con el fin de comprender que no son verdes o no tan verdes

Cinética química

21

22

21

22

21

22

La saponificación es un proceso utilizado en la industria para fabricar jabones, los cuales cumplen una función de limpieza en nuestro caso al ser una práctica y sólo contar con lo básico logramos que los cuatro tuvieran esa acción (espuma, limpiadora, capaz de disolverse)

El catalizador más eficaz para este procedimiento es el etanol

2
3

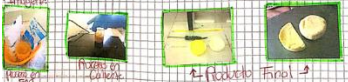
Recetas
 1.5.1
 1.5.2
 1.5.3
 1.5.4

Este proceso fue el que más le dio la impresión de ser una actividad científica. En el primer momento se realizó un ensayo de solubilidad de los compuestos en agua y etanol. Se observó que el etanol es más polar que el agua, por lo tanto, los compuestos más polares se disolvieron mejor en etanol que en agua.

En este momento el objetivo es la obtención de la muestra de etanol. Para ello se utilizó un embudo de decantación y se separó la fase orgánica de la fase acuosa. Se observó que la fase orgánica se encontraba en la parte superior del embudo, lo que indica que es menos densa que la fase acuosa.

En un momento de la actividad se utilizó un embudo de decantación para separar la fase orgánica de la fase acuosa. Se observó que la fase orgánica se encontraba en la parte superior del embudo, lo que indica que es menos densa que la fase acuosa.

En un momento de la actividad se utilizó un embudo de decantación para separar la fase orgánica de la fase acuosa. Se observó que la fase orgánica se encontraba en la parte superior del embudo, lo que indica que es menos densa que la fase acuosa.



1.5.1
 1.5.2
 1.5.3
 1.5.4

Cuando se intentó extraer el compuesto de la muestra se observó que el etanol se encontraba en la parte superior del embudo de decantación. Esto indica que el etanol es menos denso que el agua.

En un momento de la actividad se utilizó un embudo de decantación para separar la fase orgánica de la fase acuosa. Se observó que la fase orgánica se encontraba en la parte superior del embudo, lo que indica que es menos densa que la fase acuosa.

En un momento de la actividad se utilizó un embudo de decantación para separar la fase orgánica de la fase acuosa. Se observó que la fase orgánica se encontraba en la parte superior del embudo, lo que indica que es menos densa que la fase acuosa.

Carbociclo Verde
 - ¿Qué tan Verde es un experimento?

Experimento	Objetivo	Reactivos	Procedimiento	Observaciones	Conclusiones
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Prueba de Verde

Prueba	Reactivos	Procedimiento	Observaciones	Conclusiones
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Evidenciamos que al momento de realizar los ensayos con el etanol, los resultados fueron los esperados, pero al momento de cambiar a glicerina no son exitosos los resultados puesto a que la polaridad de ella no deja completar el proceso sea cual sea la temperatura

Anexo 12. Sistematización recurso de indagación final

Preguntas	Escribir al menos 10 términos que considere relevantes de los artículos "¿Qué tan verde es un experimento?" Y "El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio"	¿Considera que los parámetros de evaluación verde se pueden implementar dentro de los Trabajos Prácticos de Laboratorio como medida para mitigar los impactos ambientales que pueden ser producto del uso y generación de residuos químicos?	Con relación al diseño de los diagramas de flujo de procedimiento realizados en el preinforme de laboratorio, ¿Cree que es relevante realizar este ejercicio para poder establecer el procedimiento a realizar con las respectivas implicaciones que tiene el uso de los diferentes reactivos químicos?	Sobre el cuadro del código de color en función de los principios de química verde que cumplen los Trabajos Prácticos de Laboratorio ¿Es clara la finalidad de los ítems solicitados con relación al nivel de verdor que tendrá el TPL con base en la escala de color evidenciada?	¿Tiene alguna sugerencia con relación a la formulación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, su vinculación con el enfoque de química verde o el abordaje de la enseñanza de conceptos químicos?
PCFI	1	2	3	4	5
1	Principios, bioseguridad, química, sostenibilidad, ambiente, experimento, ecología, trabajos prácticos, residuos, sustentabilidad	Si - Considero que es una metodología de investigación que puede aportar de manera significativa al momento de realizar estudios con incidencia ambiental, puesto que, expone claramente cuando, con qué y cómo una acción puede cambiar rigurosamente las dinámicas de un determinado espacio	Si - Este tipo de modelos permiten que la persona interesada tenga los procedimientos más claros, debido a que, la información es más explícita incluido los factores de bioseguridad, todo esto es importante en un Trabajo Práctico de Laboratorio	Si - Las codificaciones permiten que al realizar algún Trabajo Práctico de Laboratorio se determinen los impactos negativos al espacio. Además, es un soporte que valida los principios de química verde	No - A modo de pensar, las actividades que se siguieron bajo la formulación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio, lograron resultados eficaces en relación al enfoque de química verde y el manejo de conceptos químicos

2	En cuanto al artículo ¿Qué tan verde es un experimento? Permitió un cambio de pensamiento en cuanto al impacto al ambiente desde la intervención de la química adoptando la sostenibilidad, el análisis de la práctica de laboratorio, la forma de evaluación verde a partir de los 12 principios de química verde para la aplicación crítica.	Si - Porque estos parámetros permitirán un mayor conocimiento al impacto ambiental producido por los residuos químicos ya que tanto en los principios como en el diagrama de flujo puede ser una prevención a tales	Si - Porque en el informe de laboratorio se hace el diagrama de flujo con los debidos pictogramas de seguridad que permitirán establecer el grado de accidentalidad y las implicaciones al ambiente, además, de que los principios de química verde nos permitirá deducir su manejo	Si - Es clara la finalidad de la escala de color ya que evidencia el nivel de verdor que posee determinado producto y los reactivos utilizados de manera que se evidencia qué tan trascendental es su uso en cuanto al impacto ambiental	Si - Considero que sería importante implementar productos naturales como reactivos, que permitan minimizar el impacto ambiental y ser más amigables con el ambiente
4	Sustentabilidad, residuos químicos, impacto ambiental, mitigar, evaluación verde, contaminación, ambiente, principios de química verde	Si - Porque es una manera de reducir los impactos ambientales producidos por algunas reacciones químicas presentes en los TPL	Si - Ya que al tener determinado y organizados los procedimientos a realizar para la reacción a realizar, se puede saber en cada proceso que tan verde puede llegar a ser la reacción	No - Los ítems no los considero claros para que se consideren diferentes factores para hacer válido el ítem	No
5	12 principios de la química verde, acercamiento verde, metodología de evaluación, contaminación, herramienta metodológica, código de color, reacciones químicas, diagrama de flujo, evaluación, seguridad ecológica	Si - Porque teniendo en cuenta los parámetros de evaluación podemos estar más prevenidos de causar un maleficio cuando se hacen diferentes tipos de reacciones, cuando hablo de maleficio me refiero al impacto que afecta a nuestro ambiente	Si - Porque es una manera de evaluar el experimento a partir de dichos colores que contiene el semáforo y son explicados por medio de un diagrama de flujo para tener una mejor explicación de una seguridad ecológica	Si - porque se necesita realizar reacciones que nos generen un acercamiento verde para una mejor química verde que se presenta en nuestro país	Si - Es de gran aporte a la enseñanza porque incentiva a las personas que debemos de informarnos más para una sociedad químicamente responsable
6	Eficiencias energética, escala verde, ambiente, reacción química, procedimientos, síntesis, productos, prevención, residuos, químicos seguros, materias primas	Si - es una herramienta que ayuda, colabora y complementa en el aula de clase, pues permite medir de algún modo el impacto ambiental que se genera y así diseñar prácticas de laboratorio más verdes	Si - Permite tener en trabajo práctico de laboratorio más claro y así se es más eficiente y se generan menos residuos	Si - Son herramientas que son diferentes a la hora de evaluar, son de fácil identificación	No - me parece que así como están planteados los Trabajos Prácticos de Laboratorio son una buena herramienta de trabajo

	renovables, impacto ambiental				
7	Educación, acercamiento verde, criterios de evaluación, desarrollo sustentable, desarrollo sostenible, biodegradable, economía atómica, principios de química verde, mitigación de residuos, contaminación, prevención	Si - Puede implementarse para buscar una mejor conciencia, cuidado y precaución al momento de realizar un TPL al igual que una búsqueda de mitigación de uso de reactivos como de residuos dañinos para el ambiente	Si - Es importante realizar el diagrama de flujo ya que en él se puede esclarecer, detallar de una manera más clara el procedimiento de la práctica y así mismo reducir desperdicios de reactivos y principalmente accidentes	Si - Se esclarece claramente el saber de qué peligrosa, dañosa o buena puede o es la práctica ya que en verdad con el color se conoce que tan buena es con el ambiente	No - Me parece que la enseñanza de conceptos químicos con un enfoque de química verde deben estar ligados todo el tiempo siempre hay que tener en cuenta que es lo que realizamos para saber las consecuencias y sobre todo como prevenirlo
8	Identificación de compuestos tóxicos, conciencia ambiental, sostenibilidad, material, generaciones, responsabilidad, generación, contaminación, residuos químicos y mitigación	Si - en la práctica de laboratorio me parece que es necesario si se quiere trascender en un país como ciudadanos tener un método que regule el impacto ambiental que genera el uso de agentes químicos	Si - Es muy importante el uso de los diagramas de flujo para tener un conocimiento previo de las implicaciones que tiene el experimento a realizar. Además, es de fácil comprensión para todas las personas	Si - En la escala de color se observa claramente que los resultados evidencian si este proceso es verde o no tan verde	No - considero que la manera en que se formulan los TPL tiene bastante relación con lo que se busca en el enfoque de la química verde y los conceptos químicos
9	Acercamiento verde, 12 principios de la química verde, pictogramas de seguridad, escala de coloración, RGB, evaluación verde, residuos peligrosos, toxicidad, ambiente	Si - porque con base en estos se pueden diseñar propuestas o alternativas que expliquen los mismos fenómenos sin tener que utilizar sustancias tóxicas que lo contaminen	Si - dado que con base en la realización de los mismos y la interpretación adecuada se establecen conexiones en cuanto a la cantidad mínima que deba gastarse de cada uno de los reactivos, asegurando en cierta medida la generación de residuos	No - El segundo ítem se enfoca en una perspectiva diferente o separada del primer ítem; este ítem si es completamente claro dado que especifican puntualmente la finalidad de cada uno	Si - sería enriquecedor poder implementar este tipo de estrategias de manera transversal con el fin de orientar un aprendizaje significativo pero ambientalmente responsable
10	Acercamiento verde, principios de química verde, escala de colores, pictogramas, diagrama de flujo, prácticas de laboratorio, codificación de colores, procesos alternativos, impacto ambiental, productos químicos, catalizadores, residuos peligrosos	Si - Al evaluar el impacto ambiental en cuanto a residuos y productos usados nos permite replantear y buscar alternativas que permitan en mismo abordaje conceptual de una práctica de laboratorio disminuyendo el uso y producción de sustancias "nocivas o peligrosas"	Si - Al elaborar los diagramas de flujo para un proceso o actividad experimental se puede prever, estimar, o calcular los productos químicos involucrados y que se pueden producir y cotejando con los respectivos pictogramas de seguridad se puede prever el riesgo ambiental	No - Porque un mismo color puede denotar el cumplimiento de dos principios diferentes que uno puede ser de mayor impacto o relevancia en términos ambientales que otro. Entonces, el riesgo ambiental no es claro si se observa sólo el verdor	Si - Puede en ocasiones en la búsqueda de un Trabajo Práctico de Laboratorio con un gran acercamiento verde, que los productos químicos escogidos no puedan tener el mismo comportamiento, lo que hace que se pierda un poco el enriquecimiento

					conceptual que se realiza en una práctica de laboratorio
13	Sustentabilidad, prevención de residuos, eficiencia energética, medio ambiente, desarrollo, aprovechamiento de recursos, seguridad ecológica, química verde, biodegradable y sistema métrico	Si - Debería ser una obligación del estado capacitar a las personas que influyen en la educación de los jóvenes para que con educación y compromiso se logre mitigar los impactos ambientales que generan los residuos químicos	Si - Aunque siendo una electiva es complicado de entenderlos pero si son necesarios para saber qué tan verde es un experimento	Si - Súper clara hasta para un estudiante de física y es una buena herramienta para evaluar qué tan verde es un experimento	Si - Qué por obligación ubiquen los grupos y los laboratorios con al menos una persona de química, es muy difícil manejar, entender y hacer un trabajo práctico sin ayuda de alguien que sepa manejar todos los elementos del laboratorio
14	Evaluación de protocolos, sostenibilidad, escala verde, acercamiento verde, tratamiento de residuos, pictogramas de seguridad, reestructuración de las prácticas, eficiencia de masa, cantidad de residuos, máximo rendimiento de productos, técnicas económicamente viables, diagramas de flujo, cambio de pensamiento	Si - porque actualmente existen demasiados residuos orgánicos biodegradables que pueden ser utilizados hasta su punto máximo para poder aprovechar en ejercicios de laboratorio alternativos	Si - Porque los estudiantes y nosotros los profesores en formación podemos reconocer los impactos ambientales y la generación de problemáticas sociales como la salud, además, nos permite tener una crítica respecto a qué tipo de elementos químicos se deben dejar de usar	Si - Porque evalúa como tal el principio al que hace referencia la práctica de laboratorio	Si - Considero que se debería profundizar en la explicación de los diagramas de flujo, aún existen muchas dudas sobre su construcción y evaluación verde
15	Residuos, sustentabilidad, seguridad, toxicidad, sostenibilidad, renovables, semáforo, nivel, energías renovables, reutilizar	Si - Es importante crear conciencia tanto en los docentes como los estudiantes del uso innecesario de ciertos residuos o de proporciones de sustancias para mitigar los impactos al ambiente	Si - Es necesario para reconocer y diferenciar las sustancias, sus implicaciones y riesgos, a su vez, los diagramas dan una fácil lectura al procedimiento e impacto	Si - Tanto la escala de química verde como la del semáforo es clara la finalidad del color y lo que representa su escala	No - Me parece bastante claro y completo del enfoque verde

16	Principios de química verde, evaluación verde, recursos naturales, sostenibilidad, reflexión, transformación en la forma de pensar, laboratorios, preservación de los recursos naturales, diagramas de flujo, acercamiento verde, cuadro código de color	Si - Porque se pueden buscar alternativas del uso de reactivos para la experimentación, es decir buscar recursos naturales que permitan la realización de experimentos y así mitigar algunos daños causados por los reactivos, así se permitiría abordar no sólo el aprendizaje químico sino también ambiental	Si - Porque permite que el estudiante conozca el procedimiento que va a realizar teniendo en cuenta pictogramas de peligrosidad en cada parte del proceso	Si - Ya que mediante la calificación en función del color se evalúa si los procesos realizados en la práctica tienen acercamiento verde, así mismo, permite dar vista amplia al cumplimiento de los principios de química verde	No - porque me parece acertada la manera en la que se exponen las temáticas ya que son claras e interesantes
17	Química verde, evaluación verde, diagrama de flujo, principios, carta de colores, pictogramas, experimentos de laboratorio, rombos de seguridad, acercamiento verde, métrica	Si - Al tener en cuenta los parámetros de evaluación verde se pueden mitigar los impactos ambientales porque antes de llevar a cabo el trabajo práctico de laboratorio se deben realizar diagramas de flujo en donde se tenga en cuenta la peligrosidad de los reactivos y así mismo poder desecharlos en los debidos recipientes	Si - Porque los diagramas de flujo permiten organizar el procedimiento de una manera más clara y concreta y así mismo en el momento de la práctica tener presente mediante el pictograma de seguridad dibujado en el diagrama la peligrosidad de cada reactivo	Si - Cada ítem es específico con relación al color y así mismo permite identificar qué tan verde es el experimento	No
18	Principios de química verde, evaluación, seguridad, experimento, reactivos	Si - Considero que si se podría mitigar los impactos ambientales al realizar la evaluación verde, pero teniendo en cuenta los resultados, porque si no, no podría tener un buen significado	Si - Ya que es muy importante tener claros los procedimientos y riesgos que se corren a la hora de realizar un experimento	Si - El color puede reflejar por medio de algo visual las implicaciones del proceso de tal manera que traiga más recordación.	Si - Pues considero que si bien la evaluación verde evalúa qué tan verde es el experimento, este es un proceso que se realiza posterior a la realización del experimento, así que si no fue tan verde igual ya se hizo, por lo cual considero pertinente emplear estrategias anticipadas de prevención

19	Principios, alternativa, reflexión, preservación, sostenibilidad, análisis crítico	Si - porque se empieza a pensar en nuevas propuestas que alberguen el cumplimiento de los 12 principios, lo que genera un mejor manejo de reactivos, una información muy a fondo acerca de los que se usa y además se podría generar un buen impacto en los demás centros que generen investigación	Si- porque permite que el estudiante baya con una idea bien establecida de los cuidados que debe llevar en la práctica y así mismo realizar el proceso debidamente sin alterar la práctica o la reacción	Si - ya que permite identificar el acercamiento verde que tienen según el código del color	No
20	Laboratorio, experimento, producto, semáforo, seguridad, verde, reactivo, reducir, riesgo, química	Si - Para ser coherente con el discurso docente, debería hacerse en el laboratorio práctica verde	Si - Se hace un análisis más detallado de cada reactivo	Si - Hay especificidad por ítem y color	Más que la formulación propongo dar a conocer que los trabajos sean utilizados para la sistematización de practicantes sólo para tener conocimiento
21	Carta de colores, evaluación verde, principios de química verde, pictogramas, diagrama de flujo, escala de coloración, tratamiento de residuos, rombos de seguridad, economía atómica, biodegradable	Si - Al realizar cualquier práctica pueden aplicarse estos parámetros, puesto que al realizarlos no se mide el impacto sólo el fin de la enseñanza. Sabiendo que se pueden enseñar los dos temas al mismo tiempo	Si - muchos compañeros realizan prácticas sin saber los reactivos que trabajarán y los procedimientos a realizar. Aparte de ayudarles con la información sobre el proceso, ayuda a indagar sobre las consecuencias y peligros que se tienen al manejar reactivos	Si - La carta de color es clara y los principios en su mayoría, pero en el momento de aplicarlos vemos a lo que se refiere cada uno	Si - El aborda los trabajos de laboratorio teniendo en cuenta que no sólo los de licenciatura en química toman la electiva, ir como en lo básico, ir aumentando el nivel para que igual aprendan
22	Evaluación verde, principios de química verde, pictogramas, diagramas de flujo, escalas de coloración, tratamiento de residuos, economía atómica, biodegradable, rombos de seguridad	Si - Con los parámetros de evaluación verde podemos generar conciencia a la hora de usar cualquier reactivo o sustancia que sea perjudicial tanto para el ambiente por los residuos que generan, además esto ayuda a que no se malgaste o se haga mal uso al realizar los TPL	Si - Es necesario porque así tenemos en cuenta qué tipo de sustancias estamos usando y que efecto hacen, pero hay que tener en cuenta que si se realiza una ficha técnica con los parámetros e indicaciones de las sustancias no lo creo tan relevante	Si - Indica que efecto negativo, positivo o en algún caso nuestro puede afectar el TPL que realizamos	Si - En cuanto a la realización de los TPL es necesario que el docente relacione a los estudiantes en cuanto a los distintas materias ya que algunas no conocen los procedimientos TPL ej: química - biología y física "intercalar estudiantes"

23	Evaluación verde, principios de química verde, diagramas de flujo, pictogramas de seguridad, escala de coloración, disminución de residuos, prácticas amigables, carta de colores, valoración, salud	Si - si son previos y si son de una asignatura que tiene en cuenta todo este tipo de cosas si es válido, pero si se hace posterior al TPL y no tiene sentido alguno implementarlos, no tiene gracia llevar a cabo tal cosa	Si - da mayor claridad en la parte procedimental y práctica del TPL, además sería mucho más efectivo si va de la mano con las fichas de seguridad, si ambas cosas ligadas cumple con la pregunta	Si - al hacer proyecciones sobre el posible resultado, se llega a la conclusión de que al hacerlo con los parámetros de evaluación verde, se llega a un resultado muy acertado, además de eso, es claro el resultado esperado y la intensidad de la métrica	Si - Proponer la evaluación verde en el pre informe, con el fin de tener el tiempo de ajustar la práctica a un resultado de acercamiento verde o totalmente verde
----	--	--	--	---	---

Anexo 13. Presentación sobre la dinámica de trabajo con los PCFI



LA QUÍMICA VERDE Y LOS TPL EN EL ABORDAJE DE CONCEPTOS QUÍMICOS: UNA ESTRATEGIA CON PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL

María Alejandra Velasco Vásquez
Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

ITREA Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos

EduVersa

Introducción



```
graph TD; A[Profesores en formación inicial] --> B[Enseñanza de conceptos químicos]; B --> C[Enfoque de Química Verde]; C --> D[Trabajos Prácticos de Laboratorio]; D --> A;
```

2



Planteamiento y formulación del problema

¿Cuál es la incidencia de la implementación de una estrategia didáctica centrada en la vinculación de los enfoques de química verde y TPL en el abordaje de conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial?



3

Objetivos

- o *General*
Vincular los enfoques de Química Verde y Trabajos Prácticos de Laboratorio - TPL para el abordaje de conceptos químicos, en espacios académicos de la formación inicial de profesores de ciencias de la Universidad Pedagógica Nacional.



4

o **Específicos**

Construir una secuencia de Trabajos Prácticos de Laboratorio - TPL, desde los modelos de evaluación verde como estrategia para el abordaje de conceptos químicos.

Evaluar la incidencia de la estrategia didáctica en la formulación de Trabajos Prácticos de Laboratorio desde los modelos de evaluación verde propuestos en el enfoque de química verde.

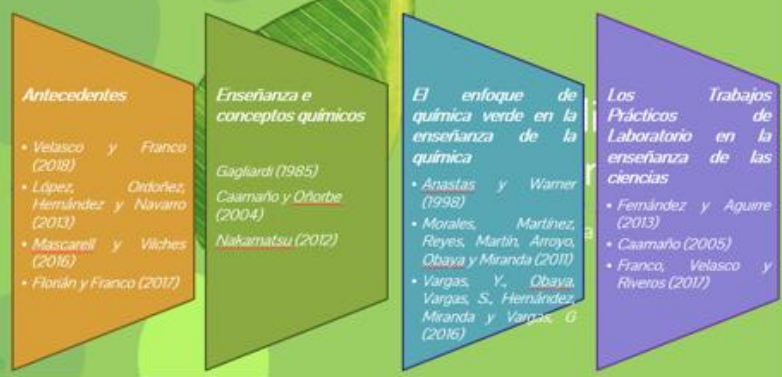


LOS 12 PRINCIPIOS DE QUÍMICA VERDE



Figura 1. Los 12 principios de química verde planteados por Anastas y Warner (1998). Elaboración propia.

Marco de referencia



Esquema 1. Representación gráfica de la metodología.
Fuente propia.



Anexo 14. Planeación de clase sobre modelos de evaluación verde



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS – IREC

Realizado por: María Alejandra Velasco Vásquez **Director:** Ricardo Andrés Franco Moreno

LA QUÍMICA VERDE Y LOS TPL EN EL ABORDAJE DE CONCEPTOS QUÍMICOS: UNA ESTRATEGIA CON PROFESORES EN FORMACIÓN INICIAL

Actividad	Tiempo
Reunirse por grupos de laboratorio para realizar la respectiva lectura y propuesta grupal sobre los artículos “¿Qué tan verde es un experimento?” y “El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio”.	30 minutos
Los estudiantes deberán argumentar sobre el fragmento que les corresponda de los artículos y la relación que estos tienen con la realización de los Trabajos Prácticos de Laboratorio implementados.	30 minutos
Realizar la retroalimentación de los preinformes e informes elaborados tras la ejecución de cada Trabajo Práctico de Laboratorio teniendo en cuenta los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none">• Título de la práctica• Objetivos• Pregunta orientadora• Materiales y reactivos• Diagrama de flujo de procedimiento• Resultados y análisis de los resultados• Evaluación verde• Conclusiones• Bibliografía	30 minutos
Conclusiones de las diferentes actividades realizadas, perspectivas, comentarios, sugerencias por parte de los docentes en formación inicial sobre el trabajo elaborado.	15 minutos