



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS**

CARRERA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO

TÍTULO DE TESIS

**“LA QUÍMICA VERDE COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE DE ECOLOGÍA
Y AMBIENTE CON ESTUDIANTES DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA
Y BIOLOGÍA, PERIODO ABRIL 2020-AGOSTO 2020”**

**Trabajo presentado como requisito para obtener el título de Licenciado en la
Especialidad de biología, química y laboratorio**

AUTOR:

MERINO BERRONES ALEXIS RODRIGO

TUTOR DE TESIS:

MsC. CHIRIBOGA CEVALLOS ALEX ARMANDO

Riobamba – Ecuador

2021

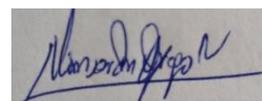
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: LA QUÍMICA VERDE COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE DE ECOLOGÍA Y AMBIENTE CON ESTUDIANTES DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA, PERÍODO ABRIL 2020 - AGOSTO 2020, presentado por la estudiante: Merino Berrones Alexis Rodrigo y dirigido por el Mgs. Alex Armando Chiriboga Cevallos.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Chimborazo.

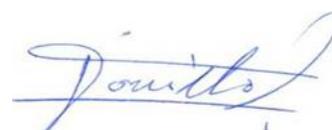
Para constancia de lo expuesto firman.

MsC. Monserrath Orrego
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



.....
FIRMA

MsC. Luis Carrillo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....
FIRMA

MsC. Carmen Basantes
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....
FIRMA

MsC. Alex Chiriboga
TUTOR



.....
FIRMA

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

En calidad de tutor del tema de investigación: LA QUÍMICA VERDE COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE DE ECOLOGÍA Y AMBIENTE CON ESTUDIANTES DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA, PERÍODO ABRIL 2020 - AGOSTO 2020

Realizado por Merino Berrones Alexis Rodrigo, para optar por el título de Licenciado en Ciencias de la Educación, profesor de Biología, Química y Laboratorio, considero que reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sustentada públicamente y evaluada por el jurado examinador que se designe.

Riobamba, 26 Febrero de 2021



.....

Mgs. Alex Chiriboga

C.I. 060276657-8

TUTOR

CERTIFICACIÓN

Que, **MERINO BERRONES ALEXIS RODRIGO** con CC: **0604103630**, estudiante de la Carrera de Biología, Química Y Laboratorio, Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado “LA QUÍMICA VERDE COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE DE ECOLOGÍA Y AMBIENTE CON ESTUDIANTES DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA, PERIODO ABRIL 2020-AGOSTO 2020” que corresponde al dominio científico DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO Y EDUCATIVO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD DEMOCRÁTICA Y CUIDADANA y alineado a la línea de investigación EDUCACIÓN SUPERIOR Y FORMACIÓN PROFESIONAL, cumple con el 10%, reportado en el sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 22 de marzo del 2021



.....
Mgs. Alex Armando Chiriboga

Cevallos TUTOR

DERECHOS DE AUTORÍA

El presente trabajo de investigación presento como requisito para la obtención del Título de Licenciatura en Ciencias de Educación es original y basado en el proceso de investigación previamente establecido por la Facultad de Ciencias de la Educación Humana y Tecnologías.

Todos los fundamentos teóricos y resultados de la investigación son de exclusiva responsabilidad del autor y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.



.....
Merino Berrones Alexis Rodrigo

C.I: 0604103630

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por brindarme la salud y la vida y por derramar sus santas bendiciones para que yo pueda alcanzar este logro tan anhelado.

A mi familia, principalmente a mi madre quien ha sido mi sustento, apoyo y mi pilar fundamental para poder culminar esta etapa de mi vida, quien con sus palabras de aliento me era de mucha ayuda para que no me diera por vencido y poder así terminar mis estudios universitarios.

A los docentes de la Carrera de Biología Química y Laboratorio, quienes fueron pilas fundamental en mi trayectoria universitario, ya que transmitieron sus sabios conocimientos los cuales serán de mucha interés para forjarme tanto profesional y humaniscamente. Al Msc. Alex Armando Chiriboga docente y tutor de la Carrera, quien con sus sabios conocimientos, su tiempo, su paciencia y sobre todo su buena predisposición hizo posible que terminara mi proyecto de investigación de una manera muy gratificante.

Mi agradecimiento ante todos ustedes.

Alexis Rodrigo Merino Berrones

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi familia, especialmente a mi madre quien con su apoyo, su esfuerzo y sus palabras de aliento me impulsaron, me motivaron para poder seguir adelante y terminar con mucha satisfacción mis estudios superiores.

A mi hermana y mi abuela por brindarme siempre su apoyo incondicional en los momentos que más lo necesite.

De igual manera dedico este trabajo a mi hijo quien con su presencia me motivaba día a día para no darme por vencido y convertirme en un profesional y un ejemplo a seguir para él.

Alexis Rodrigo Merino Berrones

ÍNDICE GENERAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL.....	II
DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA.....	III
CERTIFICACIÓN.....	IV
DERECHOS DE AUTORÍA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. PROBLEMATIZACIÓN.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.3. OBJETIVOS.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO O ESTADO DEL ARTE.....	7
2.1. Química verde.....	7
2.2 Principios de la química verde.....	8
2.3 Aplicaciones de la química verde.....	9
2.4 Química verde y sus diferentes ámbitos.....	10
2.5 La Química verde en el ámbito escolar.....	10

2.6 La Química Verde y la Educación.....	12
2.7 Estrategias Pedagógicas para el conocimiento de la conservación y sostenibilidad ambiental	12
2.8 Estrategias de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente.....	14
2.9 Protocolo verde educativo TiNi: “Tierra de niñas, niños y jóvenes para el Buen Vivir”	15
2.9.1 Cultivar un huerto	15
2.10 Ecología y Ambiente	16
2.10.1 La Ecología como ciencia integradora, multidisciplinaria e interdisciplinaria. ..	17
CAPÍTULO III	19
3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	19
3.1 Diseño de la investigación	19
3.1.1. Tipo de Investigación	19
3.1.2. Nivel de investigación	19
3.1.3. Método de Investigación.....	19
3.2. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.	20
3.2.1. Técnicas de investigación:.....	20
3.2.2. Instrumento de investigación.....	20
3.3. Población y muestra.....	20
3.4. Técnicas de procesamiento e interpretación de datos.....	21
CAPÍTULO IV	22
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	22
4.1. Análisis e interpretación de resultados	22
4.2 TABLA DE RESUMEN DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, QUÍMICA Y BIOLOGIA.....	42
CAPITULO V.....	47
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47

5.1 CONCLUSIONES	47
5.2 RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	XV
Anexo 1. Encuesta	XV
Anexo 2. PROPUESTA “Protocolo Educativo Verde”	XVII
Evaluación de las actividades:	XXVI

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología.	21
Tabla 2: Conocimiento de la Química Verde.	22
Tabla 3: Fuente del conocimiento de la Química Verde	24
Tabla 4: Aplicación de la Química Verde.	26
Tabla 5: Familiarización de la Química Verde.....	28
Tabla 6: Conocimiento de las temáticas de estudio.....	30
Tabla 7: Relación de la Química Verde con otros saberes	32
Tabla 8: Importancia de la Química Verde	34
Tabla 9: Integración Curricular de la Química Verde.	36
Tabla 10: Principios de la Química Verde.....	38
Tabla 11: Aportaciones de la Química Verde.	40
Tabla 12: Tabla de resumen de la encuesta aplicada a los estudiantes del segundo semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología.....	42
Tabla 13: Principio N° 3 – Productos Químicos intermedios	XX
Tabla 14: Principio N° 4 – Productos finales más seguros	XXI
Tabla 15: Principio N° 7 – Uso de materias primas renovables.....	XXII
Tabla 16: Principio N° 12 – Minimización del riesgo de accidentes químicos.....	XXIII
Tabla 17: Principio N° 11 – Desarrollo de tecnologías analíticas.....	XXIV
Tabla 18: Principio N° 10 – Diseño para la degradación	XXV
Tabla 19: Evaluación de las actividades.....	XXVI

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Química verde y sus diferentes ámbitos.....	10
<i>Gráfico 2: Conocimiento de la Química Verde.....</i>	<i>22</i>
<i>Gráfico 3: Fuentes del conocimiento de la Química.....</i>	<i>24</i>
<i>Gráfico 4: Aplicación de la Química Verde.....</i>	<i>26</i>
<i>Gráfico 5: Familiarización de la Química Verde.....</i>	<i>28</i>
<i>Gráfico 6: Conocimiento de las temáticas de estudio.....</i>	<i>30</i>
<i>Gráfico 7: Relación de la Química Verde con otros saberes.....</i>	<i>32</i>
<i>Gráfico 8: Importancia de la Química Verde.....</i>	<i>34</i>
<i>Gráfico 9: Integración Curricular de la Química Verde.....</i>	<i>36</i>
<i>Gráfico 10: Principios de la Química Verde.....</i>	<i>38</i>
<i>Gráfico 11: Aportaciones de la Química Verde.....</i>	<i>40</i>

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar la «Química Verde» como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente, al evidenciar un débil conocimiento de la herramienta mencionada por los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, quienes opinan lo conciben en su trayectoria colegial, además el educador limitadamente utiliza esta instrumento pedagógico para el aprendizaje, Hoy en día ante los problemas ambientales la educación juega un rol importante, es aplicar el conocimiento aprendido en accionares significativos a favor del contexto. La metodología referida según el diseño es no experimental, de tipo bibliográfica y de campo, nivel descriptivo y diagnóstico, sustentado en los métodos analítico-sintético e inductivo-deductivo. Para la recopilación de la información se utilizó como técnica la encuesta con su instrumento el cuestionario, aplicado la encuesta a 33 estudiantes. Un 75,76% de indagados consideran que es pertinente aplicar esta herramienta en la enseñanza de Ecología y Ambiente. Concluyendo que a partir de los resultados obtenidos se determina que el 88% de encuestados no conocen la Química Verde como estrategia de aprendizaje, y 12% lo hacen en su trayectoria colegial, además el docente casi nunca utiliza el saber mencionado en un 76%, estrategia que se puede aplicar en el bachillerato como la educación superior, a partir de actividades para preservar y conservar el ambiente, con características pedagógicas que promueven un aprendizaje significativo entre sujeto y contexto.

Palabras clave: Química verde, estrategia de aprendizaje, ecología y ambiente.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the "Green Chemistry" as a learning strategy for the teaching of Ecology and Environment, when evidencing a weak knowledge of the mentioned tool by the second semester students of the Pedagogy Career of Experimental Sciences, Chemistry and Biology, who think they conceive it in their school career, besides, the educator uses this pedagogical instrument for learning in a limited way. Nowadays, in view of the environmental problems, education plays an important role, it is to apply the knowledge learned in significant actions in favor of the context. The methodology referred to according to the design is non-experimental, of bibliographic and field type, descriptive and diagnostic level, based on the analytical-synthetic and inductive-deductive methods. For the collection of information, the survey was used as a technique with its instrument, the questionnaire, applied to 33 students. A 75.76% of those surveyed consider that it is pertinent to apply this tool in the teaching of Ecology and Environment. Concluding that from the results obtained it is determined that 88% of respondents do not know Green Chemistry as a learning strategy, and 12% do it in their school career, also the teacher almost never uses the knowledge mentioned in 76%, a strategy that can be applied in high school and higher education, from activities to preserve and conserve the environment, with pedagogical characteristics that promote meaningful learning between subject and context.

Key words: green chemistry, learning strategy, ecology and environment.

Reviewed by:
Danilo Yépez Oviedo
English professor UNACH
0601574692

INTRODUCCIÓN

Según (Cortés, Reyes, & Bustos, 2017) a nivel mundial la “Química Verde Escolar” es considerada: una estrategia transversal de aprendizaje, o contenidos curriculares que se deben estudiar en los diferentes niveles pedagógicos, su objetivo es articular el plan de estudio con la vida cotidiana, a través de lineamientos, instrumentos, herramientas didácticas “protocolos verdes” que promuevan la enseñanza de saberes ecológicos y ambientales desde el aula, laboratorios, la naturaleza, ambientes propicios para desarrollar competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales. Lo expuesto debe evidenciarse en “mallas curriculares y planes de estudio” desde el nivel inicial hasta el superior, donde el educador debe encaminar su accionar a desarrollar actividades para preservar y conservar el ambiente como también facilitar su aprendizaje.

Un ejemplo de lo expresado es el programa de Química Verde, que se desarrolló a finales del siglo XX, propuesto originalmente por Estados Unidos de Norteamérica (Warner and Anastas, 2000), y actualmente se utiliza en la Unión Europea. Esta estrategia de aprendizaje aplicada en el nivel educativo. (León, 2016, pág. 2) Permite desarrollar habilidades cognitivas con características pedagógicas que orienten una educación integral en los educandos

(Gonzalez, 2018) El currículum, presenta una oportunidad para generar conexiones entre la Química Verde y la visión sostenible de las Ciencias Naturales. Experiencias desarrolladas han permitido generar instancias de aprendizaje, así como conciencia en el alumno de la realidad ambiental que vivimos. Por otro lado el uso de materias primas renovables (principio 7), biodegradabilidad (principio 10) y prevención de la contaminación (principio 1) están presentes en todos los años de escolaridad, lo que brinda una oportunidad importante para: “vincular el conocimiento emanado de la química con procesos reales de enseñanza en el aula desarrollando propuestas educativas e insumos que permitan un cambio de acción en las generaciones futuras, para promover la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente”.

De igual forma en América de manera específica Brasil, la (QV) en el campo de la educación ha permitido analizar la capacidad para combinar la pedagogía y los contenidos de manera eficiente, en este sentido se orienta a la adaptación de los principios de la química verde en las prácticas educativas (Fernandez, Leal, & Corio, 2013). Por consiguiente es necesario generar secuencias didácticas a partir de actividades que integren lo pedagógico y lo científico, incluir en los currículos del nivel escolar como superior temáticas relacionadas a este saber, acciones que en su conjunto despertaran el interés y darán un significado a lo que aprende el educando, dejando de lado el aprendizaje de conceptos o resolución de ejercicios sin propósitos, de ahí educadores y educandos deben conocer las ventajas que oferta la Química Verde en la educación, en otras palabras ciencia que asegura la producción de químicos o sustancias de baja toxicidad para mitigar el problema ambiental.

Lo expuesto permite orientar la investigación a determinar como la «química verde» puede emplearse como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMATIZACIÓN

Para (Palerno, Arreche, Vazquez, & Sambeth, 2014), a nivel mundial el currículo en todos los niveles de enseñanza hasta la Educación Superior tratan por lo general temas relacionados a los residuos sólidos, limitándose a explicar la clasificación, separación de residuos domiciliarios, la disposición final de los mismos y otros inconvenientes que afectan al ambiente, esta concepción se constituye en una barrera para despertar la curiosidad de los alumnos acerca de su entorno, en el cual surgen nuevos problemas que requieren la participación de saberes generales como específicos, la Química Verde es la estrategia de aprendizaje que hoy en día dará solución a esas tensiones de tipo ambiental, mediante acciones, actividades, herramientas didácticas, protocolos verdes y comportamientos educacionales, revelando lo que el **saber**, el **ser** pueden **hacer** al integrarse conjuntamente para mejor calidad de vida.

En Ecuador según (Morán & Aguayo, 2014), una de las problemáticas en el ámbito académico es el poco abordaje de la química verde como estrategia metodológica, debido a que no se educa el desarrollo sostenible a la enseñanza y su práctica, requisito para forjar una cultura ambiental pertinente, recomendando a los didactas al conocimiento y aplicación de esta herramienta a partir del diseño e integración de acciones pedagógicas como videos, proyectos, protocolos educativos para facilitar el aprendizaje especialmente de Ecología y Ambiente.

La Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo no es ajena a las tensiones mencionadas, evidenciando al aplicar una encuesta de 10 preguntas relacionadas al objeto de estudio la Química Verde como estrategia de aprendizaje. A la vez las 4 primeras interrogantes evidencian la problematización:

Pregunta No 1: Conoce usted la Química Verde como estrategia de aprendizaje: Casi nunca han escuchado de la Química Verde 88% y en algunas oportunidades 12%.

Pregunta No 2: El conocimiento de la Química Verde como estrategia de aprendizaje, procede: De los 33 indagados un 12% manifiesta en su trayectoria colegial y 88% no conocen.

Pregunta No 3: Su docente utiliza la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente: De los 33 estudiantes el 76% manifestó casi nunca y el 24% nunca.

Pregunta No 4: Está usted familiarizado con la Química Verde, estrategia necesaria para facilitar el aprendizaje de Ecología y Ambiente: De los 33 estudiantes el 100% manifestó que no están familiarizados con este saber.

Considerando lo expuesto, se determina un débil conocimiento de la Química Verde por los estudiantes indagados, quienes conocen lo conciben en su trayectoria colegial, además su docente casi nunca utiliza el saber mencionado como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente, resultado de lo descrito la no familiarización de la herramienta pedagógica en estudio.

De igual forma los resultados obtenidos del instrumento aplicado permiten formular el problema:

¿La «química verde» puede emplearse como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente?

Así como las preguntas directrices:

- ¿Es importante el análisis de la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente en el ámbito académico?
- ¿De qué manera se establece la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente en el ámbito académico?
- ¿Cómo un protocolo verde favorece como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente para generar conciencia ambiental?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como objetivo determinar como la «química verde» puede emplearse como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente, debido a la débil utilización de este saber en el aprendizaje, como la nula enseñanza del desarrollo sostenible y su práctica, siendo tarea de las Instituciones de Educación Superior considerar a las ciencias ambientales como ejes transversales que integren competencias conceptuales y procedimentales de las disciplinas científicas con las actitudinales, en este caso las humanas, es decir individuo y contexto.

Ante lo mencionado la Química Verde es una de las herramientas pedagógicas que debería considerarse en las mallas curriculares como en el proceso educativo, rompiendo barreras de fragmentación entre educación, ciencia y ambiente, a partir de ello el aprendizaje se centraría en saberes propios del contexto donde el aula, los laboratorios, la naturaleza, son los ambientes reales para desarrollar aprendizajes significativos.

Los favorecidos de la indagación serán los educandos y docentes de la Carrera, como el investigador, al desarrollar conciencia ambiental, promover estrategias educativas que permitan un cambio de discurso a partir de acciones pertinentes, recomendar la integración de la Química Verde en la malla de estudio.

La investigación se justifica porque, es necesario, determinar como la «química verde» puede emplearse como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente, a partir de un protocolo educativo verde, que integra el acto pedagógico con el ambiente, requisito en la generación de conciencia ambiental.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Determinar la «química verde» como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar la importancia de la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente.
- Establecer la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente en el ámbito académico.
- Proponer un protocolo educativo verde como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO O ESTADO DEL ARTE

2.1. Química verde

La química verde es una nueva y revolucionaria forma de enfocar la síntesis de nuevas sustancias químicas que tiene como objetivo hacer una química más amigable con la salud y el medio ambiente. La idea básica consiste en introducir en la fase de diseño y desarrollo de nuevas sustancias, productos o materiales previsiones sobre su potencial impacto en la salud y el medio ambiente y desarrollar alternativas que minimicen dicho impacto (ISTAS, 2016). En este sentido, el alcance de la química verde se basa en la definición propuesta por Anastas y Warner (1998), en donde se señala que "la química verde es 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" (pág. 65).

En este orden de ideas, la Sociedad Química Americana (ACS) señala que la química sostenible y verde en términos muy simples es solo una forma diferente de pensar acerca de cómo se puede hacer la química y la ingeniería química. A lo largo de los años, se han propuesto diferentes principios que pueden usarse al pensar en el diseño, desarrollo e implementación de productos y procesos químicos. Estos principios permiten a los científicos e ingenieros proteger y beneficiar a la economía, a las personas y al planeta al encontrar formas creativas e innovadoras para reducir el desperdicio, conservar la energía y descubrir reemplazos para sustancias peligrosas (ACS, 2018).

Es entonces que es importante tener en cuenta que el alcance de estos principios de química e ingeniería ecológica va más allá de las preocupaciones sobre los peligros de la toxicidad química e incluye la conservación de la energía, la reducción de desechos y las consideraciones del ciclo de vida, como el uso de materias primas más sostenibles o renovables y el diseño para fines de vida o la disposición final del producto.

2.2 Principios de la química verde

Los autores Anastas y Warner presentaron los 12 principios de la química verde, los mismos que se encuentran fundamentados de la siguiente manera:

- Prevenir la creación de residuos. Resulta más útil evitar o reducir la producción de desechos que tratarlos o limpiarlos tras su formación.
- Maximizar la economía atómica. Los métodos sintéticos deben maximizar la incorporación de cada material utilizado en el proceso.
- Realizar síntesis química menos peligrosa. Consiste en elaborar procesos que generen la mínima toxicidad e impacto ambiental.
- Diseñar productos y compuestos menos peligrosos. Los productos químicos se deben diseñar con una toxicidad mínima.
- Utilizar disolventes y condiciones seguras de reacción. Las sustancias auxiliares de los procesos químicos (disolventes, tampones, aditivos de separación, entre otros), han de ser inocuas y reducirlas al mínimo.
- Diseñar para la eficiencia energética. Debe minimizarse los requerimientos energéticos para los procesos químicos, los cuales serán evaluados por su impacto medioambiental y económico, y reducirlos al máximo, intentando llevar a cabo los métodos de síntesis a temperatura y presión ambiente.
- Utilizar materias primas renovables. Los materiales de partida utilizados deben proceder de fuentes renovables, en la medida en que sea económica y técnicamente factible.
- Evitar derivados químicos. La síntesis debe diseñarse con el uso mínimo de grupos protectores para evitar pasos extras y reducir los desechos.
- Utilizar catalizadores. Debe emplearse catalizadores lo más selectivos y reutilizables posibles.
- Diseñar productos fácilmente degradables al final de su vida útil. Los productos químicos han de ser diseñados de tal manera que al culminar su función no persistan en el ambiente y puedan degradarse a derivados inertes o biodegradables.

- Monitorear los procesos químicos en tiempo real para evitar la contaminación. Debe crearse sistemas de control y monitorización continuos para prevenir la producción de sustancias peligrosas durante los procesos.
- Prevenir accidentes. Diseñar los procesos químicos, utilizando métodos y sustancias que reduzcan los accidentes (emisiones, explosiones, incendios, entre otros), y minimizar los daños cuando se produzca un accidente (Anastas & Warner, 1998).

2.3 Aplicaciones de la química verde

En la fabricación de chips electrónicos: la utilización de fluidos supercríticos ha contribuido a la reducción significativa del consumo de productos químicos, energía y agua en el proceso. En el desarrollo de plásticos biodegradables – varias compañías han trabajado en el desarrollo de este tipo de plásticos preparados a partir de fuentes renovables y biodegradables como almidón de maíz o almidón de yuca (Inkemia, 2017).

También existen numerosos ejemplos en la industria de pinturas sustituyendo resinas y compuestos orgánicos volátiles por alternativas de menor toxicidad y que generan menos residuos. Asimismo, entre los múltiples ejemplos de la aplicación de la química verde se encontraría la evolución de la química de los plaguicidas desde los compuestos organoclorados que llevaban asociados los problemas de bioacumulación y alta persistencia, hasta llegar a plaguicidas más modernos, que sin perder su eficacia ante las plagas, son degradados de forma natural con rapidez hacia productos inocuos, impidiendo que ejerzan un impacto negativo sobre el medio ambiente y el hombre (Inkemia, 2017).

Otros ejemplos de los avances de la química verde en la industria son los biocombustibles, la tintorería ecológica o la esterilización.

En definitiva, mediante el diseño y la innovación a nivel molecular, la química verde se ha constituido como una poderosa herramienta que contribuye a:

- Reducir el riesgo químico asociado al uso y manufactura de los productos químicos;
- Reducir o eliminar el impacto ambiental de las aguas residuales y la dispersión de contaminantes en la atmósfera;

- Reducir el uso intensivo del agua y la energía;
- Reducir el impacto ambiental de los productos químicos una vez usados; y minimizar el flujo de materia desde los recursos naturales no renovables hasta los procesos productivos (Inkemia, 2017).

2.4 Química verde y sus diferentes ámbitos

La química verde se encuentra inmersa en diferentes ámbitos tales como:

1. Ámbito industrial
2. Ámbito medioambiental
3. Ámbito social
4. Ámbito filosófico
5. Ámbito escolar

En el siguiente gráfico se puede apreciar el valor que se le otorga en cada uno de sus ámbitos. Ver gráfico 1



Gráfico 1: Química verde y sus diferentes ámbitos

Fuente: Cortés y Reyes tomado del artículo investigativo Secuencia didáctica en química verde, 2017.

2.5 La Química verde en el ámbito escolar

La Conferencia Mundial sobre Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) en el año 2014 aprobó el Programa de Acción Mundial para dar continuidad a los objetivos

de EDS en donde se señaló que "para lograr el Desarrollo Sostenible, no bastan la tecnología, los reglamentos y los incentivos financieros, sino que se debe modificar también el modo de pensar y de actuar como individuos y como sociedad, y ese es precisamente el objetivo de la educación para el Desarrollo Sostenible" (Unesco, 1992, pág. 54). En este sentido, se estableció a la química verde entre unos de los Ítems que conllevan al EDS.

La importancia creciente de la química verde en el campo de la educación, en base a ello, a nivel mundial se ha perpetrado la Red Internacional de Química Verde, mediante cursos académicos, teniendo estos como objetivos que los estudiantes adquieran conocimientos básicos de los principios de la química sostenible y de su aplicación en los procesos químicos industriales, asimismo, que conozcan las herramientas y las áreas generales de trabajo de la química sostenible y puedan comprender y valorar adecuadamente procesos industriales en los que se cumplen sus principios.

Para Anastas y Eghbali (2010), en la última década se ha desarrollado la conceptualización de química verde y sus implicaciones en la sociedad y el contexto ambiental, es por ello que esta representa los esfuerzos para reexaminar y rediseñar las herramientas científicas para producir, transformar y utilizar productos químicos que aumenten la eficiencia y eficacia de los procesos, al tiempo que se minimizan los residuos y los daños al ser humano y al medio ambiente (pág. 304).

En consideración a ello, se han establecido pautas a nivel global a través de los Ministerios de Educación y Medio Ambiente, para que las temáticas referidas al ambiente y su cuidado se implementen en todos los niveles educacionales, generando conciencia en los estudiantes y las acciones que realizan de manera cotidiana (Anastas & Eghbali, 2010). Es entonces que el actual desafío que presenta la enseñanza de la química y las Ciencias Naturales, como disciplina científica y fenómeno educativo de formación integral, es involucrar los enfoques y perspectivas que den cuenta de los cambios que esta debe recopilar para transformarse en un cuerpo de conocimiento que es construido socialmente.

2.6 La Química Verde y la Educación

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha sido el organismo que ha coordinado la ejecución del Decenio del Desarrollo Sostenible (DDS) (2005-2014), cuya finalidad es integrar en todos los aspectos de la educación y el aprendizaje, los principios, los valores y las prácticas que puedan satisfacer las necesidades actuales del mundo sin poner en peligro el futuro de la humanidad (Casullo & Soubirón, 2019).

Dentro del Decenio del Desarrollo Sostenible, la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) tiene por objetivos:

- * Que las personas tomen conciencia de la necesidad crucial y urgente de limitar los daños a la atmósfera y poner freno al cambio climático y a los perjuicios que causa.
- * Capacitar a la ciudadanía sobre las convenciones y los acuerdos internacionales que se apoyan en la educación para crear una masa crítica de ciudadanos, haciéndoles ver que pueden contribuir a crear soluciones eficaces a la crisis climática.
- * Incitar a las personas a poner en tela de juicio el modo en que pensamos, los valores que defendemos y las decisiones que tomamos en el contexto del desarrollo sostenible (Casullo & Soubirón, 2019).

2.7 Estrategias Pedagógicas para el conocimiento de la conservación y sostenibilidad ambiental

Conferencias de Sensibilización: Las conferencias deben estar centradas en temas planificados para buscar concienciar sobre cuál es la realidad de nuestro entorno, sus afectaciones a causa de nuestro mal uso a los recursos, para ello se presentarán cortos videos y se realizarán debates, desde diferentes preguntas planteadas para generar la inquietud en todos los participantes de empezar a cambiar los hábitos que pueden estar influyendo en esto (Melo, 2013).

Jordanas Ambientales: Se escucha muchas veces que el día del medio ambiente todos salen a sembrar un árbol y se olvidan de él, sería mucho más interesante pensar en sembrar un árbol cada vez que sucede algo importante en nuestras vidas, el nacimiento de un bebe, la graduación, un matrimonio, un nuevo trabajo, un ascenso, existen muchos motivos que se pueden festejar en una fiesta y compartirlo con los amigos un rato, pero al sembrar un árbol cada vez que lo veamos nos recordará ese momento tan importante en nuestras vidas, de esta forma se buscará crear esa importancia en el estudiante y docente a cuidarlo como parte importante de nuestras vidas y sin darse cuenta estaríamos aportando muchos pulmones en nuestra ciudad, esto se manifestará en las conferencias ambientales, para que su aplicabilidad se lleve a cabo en cualquier momento (Melo, 2013).

Giras: Las giras tienen como fin que los participantes comprendan y complementen lo aprendido en los talleres, charlas, conferencias, mediante situaciones reales; para ello la programación de visitas a diferentes entornos desde zonas críticas de contaminación, hasta parques naturales nacionales o áreas protegidas para evidenciar las problemáticas pero también las bellezas que nos ofrece los ecosistemas (Melo, 2013).

Proyección de Videos: La presentación de películas es actualmente un atractivo para jóvenes y adultos, los documentales ambientales generalmente no tienen la misma acogida a una película comercial de acción, comedia, suspenso, pero esto se debe a la poca comunicación o divulgación porque se puede encontrar todos los temas antes mencionados en ellas, es saber venderlas al público, es por eso que se presentarán estas películas tan interesantes y que nos dejan un alto grado de conocimiento en materia ambiental y ecológica, pensando en el desarrollo sostenible (Melo, 2013).

Talleres y Concursos: La participación y vinculación de la misma comunidad educativa es importante para que se dé el conocimiento, para ello una estrategia de aprendizaje es jugando, por medio de talleres o concursos, enfocados en la importancia de diferentes factores ambientales, la competencia genera esa característica propia del individuo de aprovechar la información y trabajar en equipo para alcanzar una meta, en este caso ganar premios, y una conciencia ambiental amigable con el medio ambiente (Melo, 2013, pág. 87).

Protocolos Ecológicos: Establecen acuerdos e iniciativas orientadas a la regulación de diferentes problemas ambientales que afectan tanto a la salud de las personas como a la supervivencia del resto de seres vivos y sus hábitats. Estos protocolos pueden estar concebidos como acuerdos nacionales e internacionales, con el objetivo de mejorar las condiciones ambientales de vida de una región concreta o, por el contrario, a nivel mundial (Fernandez L. , 2019).

2.8 Estrategias de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente.

La implementación de estrategias para la enseñanza de Ecología y Ambientes son aquellas buscan el fortalecimiento, el liderazgo y la participación activa de los estudiantes para que comprendan y utilicen en su vida diaria las cosas que aprenden en cada actividad desarrollada valorando así su ambiente, y disfruten de los recursos que se tienen al alcance. Los resultados obtenidos con el desarrollo de esta propuesta son:

- Motivación a la comunidad educativa para el apoyo de las actividades a partir de la observación y la sensibilización de diversas situaciones ambientales con la aplicación de talleres orientados al desarrollo de diferentes temáticas que tienen que ver con el ambiente.
- Promoción de los espacios para la interrelación de las diferentes áreas y proyectos para la transversalidad y la interdisciplinariedad en las actividades académicas. En este aspecto se han alcanzado algunos avances, como la participación de los docentes de las áreas en algunas actividades programadas desde el proyecto., tales como salidas pedagógicas, aplicación de talleres, socialización de experiencias y discusión de temas ambientales críticos por los cuales pasa la institución.
- Creación de un grupo interdisciplinar para trabajar, direccionar y velar por el trabajo en la institución: el Comité Ambiental Escolar; el cual está conformado por estudiantes, docentes, padres de familia, administrativo y un coordinador (Pineda & Pinto, 2018).

Lo que se busca con estas estrategias de aprendizaje es concientiza a toda la comunidad educativa sobre la importancia de asumir un papel constructivo en el proceso de la conservación del medio ambiente. Las actividades que se desarrollaron son:

- Conformación del grupo ecológico.
- Realizar murales ecológicos con mensajes ambientales.
- Elaborar folletos o boletines para invitar a toda la comunidad educativa a cuidar y proteger el medio ambiente.
- Participar en campañas como la de adoptar un árbol.
- Campañas de reciclaje, de ahorro de agua en el colegio y la casa, con materiales de desecho.
- Procesar el reciclaje de los desechos orgánicos preparando el “COMPOST”, utilizando la lombriz californiana, facilitando la elaboración del abono orgánico, que se utilizará como abono para las eras y demás plantas ornamentales de la institución.
- Elaborar quincenal o mensualmente un periódico mural ecológico (Pineda & Pinto, 2018).

2.9 Protocolo verde educativo TiNi: “Tierra de niñas, niños y jóvenes para el Buen Vivir”

TiNi gira alrededor de un espacio otorgado a niñas, niños y jóvenes, que puede medir desde medio metro cuadrado de tierra. Es en ese espacio donde se cría vida y biodiversidad con amor. En las instituciones educativas TiNi se utiliza como un recurso pedagógico para transversalizar el enfoque ambiental en todas las áreas curriculares; promoviendo la educación ambiental, creando un ambiente motivador e inclusivo, aplica un método de aprendizaje que genera una mayor dinámica ambiental en la comunidad educativa y refuerza procesos de interacción entre los estudiantes, docentes y padres de familia (Ministerio de Educación, 2017).

2.9.1 Cultivar un huerto

Los huertos escolares transmiten valores educativos y ambientales a los estudiantes y, de paso, producen alimentos sanos. Cada vez más colegios y escuelas se animan a poner en marcha uno. Ahora bien, antes de montarlo, es recomendable analizar las posibilidades del centro en cuanto a instalaciones, terreno y materiales disponibles. Un huerto escolar no es caro, pero requiere unos mínimos. Sus impulsores deberían dar a conocer sus beneficios entre los miembros del colegio, para que no lo vean como algo

impuesto o innecesario, sino como un buen recurso educativo y ambiental (Férrandez, 2015).

2.10 Ecología y Ambiente

La Ecología es la ciencia que estudia las interrelaciones de los organismos y su ambiente natural; entendido como la combinación de los factores abióticos y los factores bióticos. Su nombre proviene del griego Oikos, que significa casa o lugar donde se vive y Logos, estudio o tratado. Ecología intenta explicar por qué, cómo se establecen y desarrollan los seres vivos dentro de un ecosistema, pues en la actualidad se da gran importancia al conocimiento y estudio de la ecología, pues desafortunadamente estamos destruyendo nuestro ambiente y extinguiendo especies animales (Granada, Gonzalez, & López, 2016).

De tal manera que literalmente hablando, la Ecología se refiere al estudio de los pobladores de la tierra, incluyendo plantas, animales, microorganismos y el género humano; quienes conviven a manera de componentes dependientes entre sí. La Ecología no solo tiene relación con los organismos sino con flujos de energía y con los ciclos de la materia en todos los hábitats; por ello, también puede considerarse como el estudio de “la estructura y función de la naturaleza” entendiendo que la humanidad es parte de esta última (Granada, Gonzalez, & López, 2016).

El medio ambiente es el producto de la interacción dinámica de todos los elementos, orgánicos e inorgánicos, vivos e inertes, que están presentes en un lugar. Todos los organismos viven vinculados con otros en una relación compleja, sometidos a diversas influencias y acontecimientos. Este conjunto constituye su medio ambiente. La ecología es la ciencia que estudia estas interacciones, permite comprender el funcionamiento de los sistemas naturales, y a partir de ese conocimiento, gestionarlos sosteniblemente para su utilización apropiada como recursos naturales y sociales (Antón & Antón, 2012).

2.10.1 La Ecología como ciencia integradora, multidisciplinaria e interdisciplinaria.

El planeta se fue formando de varias formas de vidas muy diversas, creándose complejas redes de actividades biológicas y fisiológicas en las cuales hubo flujo de la energía procedente del sol. Con el paso del tiempo y el cúmulo de conocimientos acerca de estas interacciones biológicas, surge la ecología.

Desde el punto de vista científico, la ecología estudia las relaciones que existen entre los organismos o grupos de organismos y su medio, esto es, describe como está formada la naturaleza y como funciona. El medio o el ambiente es todo aquel lugar en donde existen y coexisten los seres vivos. En el medio ambiente, el hombre coexiste con los demás organismos. El ambiente y sus actividades biológicas, sociales, económicas e industriales; es la fuente de sus alimentos, sus materias primas y sus recursos naturales en general (Fogden, 2019).

La ecología para su estudio se relaciona con otras disciplinas biológicas como la biogeografía, ya que las diferentes condiciones de la biosfera son determinantes en la distribución y el establecimiento de los seres vivos en el planeta; se liga a la geología, puesto que las variadas formaciones terrestres dan lugar a ambientes variados que provocan la diversidad de los seres vivos y el medio; además interactúa con la química, pues los materiales que integran los niveles del espectro biológico y los componentes abióticos pertenecen al campo de estudio de esta ciencia además de la fisiología, taxonomía, biogeografía, entre otras, y se auxilia de las ciencias como meteorología, geografía, física, química, la geología, las matemáticas y en especial la bioestadística, para estudiar a las poblaciones (Fogden, 2019).

La ecología es una ciencia integradora porque relaciona a la mayoría de las disciplinas del saber, de las que toma materiales y conocimientos para elaborar teorías propias mediante modelos muchas veces matemáticos, e interdisciplinaria porque es abordada por profesionistas de muy diversas corrientes que han permitido una conceptualización global. Sin estas aportaciones multi e interdisciplinarias, la ecología no podría funcionar como ciencia aislada, pues para estudiar las relaciones que existen

entre los organismos o grupos de organismos y su medio, forzosamente se requiere estudiar a ambos y a dicha relaciones (Fogden, 2019, pág. 7).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, porque se fundamentó en la observación de los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural sin manipular las variables objetos de estudio; La Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente.

3.1.1. Tipo de Investigación

- **Bibliográfica:** Se orientó en diversos documentos como: libros, registros de internet, artículos, etc. relacionados al tema la «química verde» como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente.
- **De Campo:** Se aplicó el instrumento que permitió la recolección de información en relación al tema la «química verde» como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente en el lugar de los hechos (encuestas a los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología).

3.1.2. Nivel de investigación

- **Descriptiva:** En la indagación se especificó las principales características y rasgos relacionados al conocimiento de la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente.
- **Diagnóstica:** Se aplicó la encuesta a los estudiantes para determinar los problemas relacionados al tema propuesto.

3.1.3. Método de Investigación

- **Análisis y síntesis:** Se estudió los hechos partiendo del objeto de estudio la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente, lo que permitió establecer criterios y generar conclusiones.

- **Inductivo - Deductivo:** Se aplicó este método en la investigación porque se inició por la inducción, es decir, conociendo el problema relacionado al tema, hasta llegar a las conclusiones generales, deducción.

3.2. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

3.2.1. Técnicas de investigación:

- **Encuesta:** Se aplicó un test virtual, para obtener información de la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente en los estudiantes del Segundo Semestre de la Carrera de Pedagogía de la Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo.

3.2.2. Instrumento de investigación

- **Cuestionario:** Estuvo diseñado con 10 preguntas claras y específicas, relacionadas a la indagación en las cuales se incluyó opciones de selección múltiple cerradas, además se utilizó el internet por medio de Google Drive lo que permitió recolectar la información necesaria de los estudiantes del segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para tabular los datos se aplicó el programa Excel con tablas de datos y sus respectivos gráficos estadísticos que facilitará el análisis como la discusión de resultados.

3.3. Población y muestra

Población: Es el conjunto de personas en un lugar y en un momento determinado, la investigación se realizó con una población constituida por 154 estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Tabla 1: Estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología.

PARTICIPANTES	POBLACIÓN	%
Estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo	154	100
TOTAL	154	100%

Fuente: Secretaría de la Facultad de Ciencias de la Educación

Elaborado por: Alexis Merino

Muestra: La muestra participante estuvo constituida por 33 estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, siendo no probabilística intencional.

3.4. Técnicas de procesamiento e interpretación de datos

Las técnicas utilizadas en el procesamiento de datos consistieron en la aplicación de una encuesta siguiendo los siguientes pasos procedimentales:

- Desarrollo de una clase experimental de manera demostrativa
- Orientaciones previas sobre la encuesta a responder, informando el objetivo y fines investigativos de la misma.
- Se procedió a dar instrucciones sobre las alternativas de respuestas indicando a los 33 estudiantes del curso objeto de estudio el tiempo establecido para responder y la información sobre algunas dudas generadas por parte de los mismos.
- Una vez contestada la encuesta, se procedió a analizar los datos recolectados mediante el uso de la herramienta Excel y el programa SPSS con la finalidad de procesar estadísticamente la información y posterior interpretación.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

Pregunta 1. ¿Conoce usted la Química Verde como estrategia de aprendizaje?

Tabla 2: Conocimiento de la Química Verde.

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Siempre	0	0%
Casi siempre	0	0%
Algunas oportunidades	4	12%
Casi nunca	29	88%
Nunca	0	0%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino

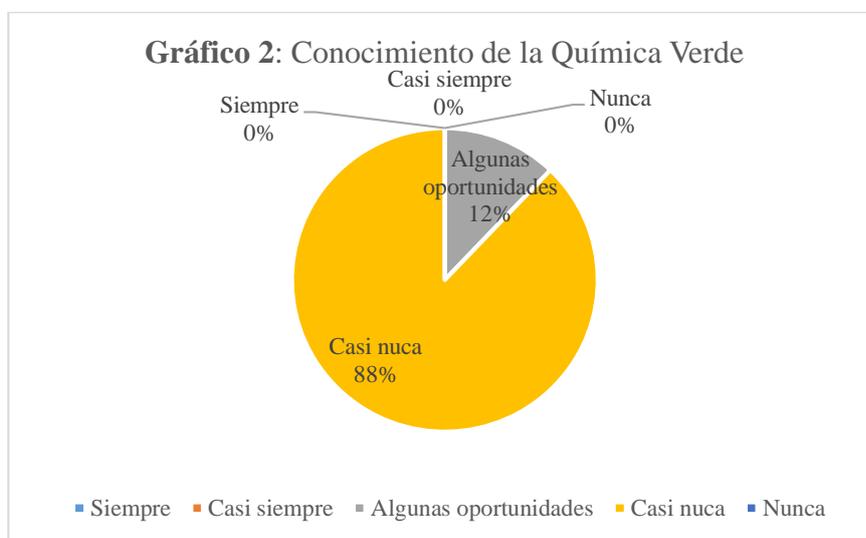


Gráfico 2: Conocimiento de la Química Verde

Fuente: Tabla 2

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

Aplicada la encuesta se puede evidenciar que un 88% casi nunca han conocido la Química Verde como estrategia de aprendizaje, y un 12 % en algunas oportunidades.

Interpretación:

De acuerdo a los resultados obtenidos la mayoría de indagados casi nunca han conocido la Química Verde como estrategia de aprendizaje, herramienta pedagógica que orienta la elaboración de productos de baja toxicidad, según Anastas y Warner (1998), la química verde es 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 (pág. 65).

Hablar de esta herramienta implica valorar la importancia que tienen ciertas asignaturas, componentes, temas con el ambiente útiles para la vida. En tal sentido, el docente de la asignatura de Ecología y Ambiente, dispone de una serie de instrumentos para facilitar el aprendizaje en esta área de conocimiento, con la mirada siempre en prácticas pedagógicas que puedan orientarse desde la experiencia, teoría, investigación científica y el aprendizaje, motivando hacia nuevos descubrimientos.

Pregunta 2. ¿El conocimiento de la Química Verde como estrategia de aprendizaje, procede de?

Tabla 3: Fuente del conocimiento de la Química Verde

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Su paso por el colegio	4	12%
Su paso por la Universidad	0	0%
Cultura General	0	0%
Lo ha escuchado	0	0%
No conoce	29	88%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino

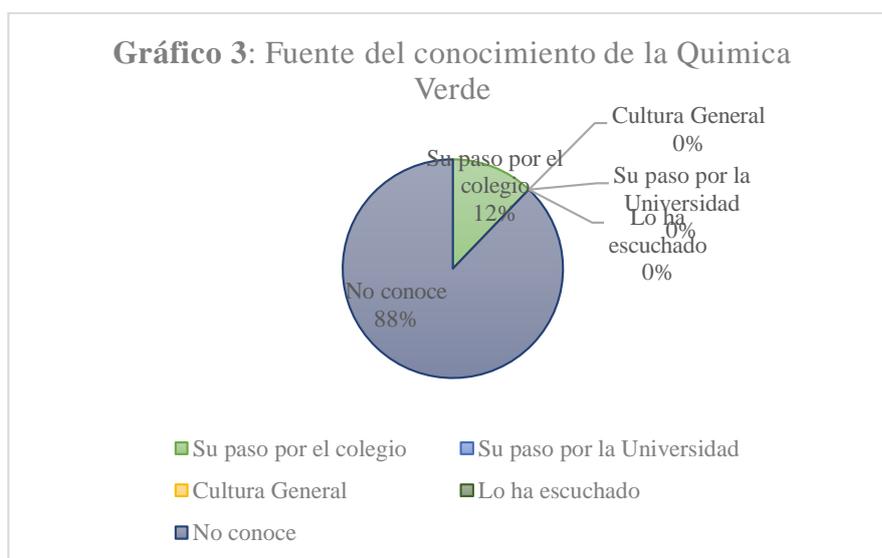


Gráfico 3: Fuentes del conocimiento de la Química

Fuente: Tabla 3

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

Al respecto de los resultados obtenidos en esta pregunta, se aprecia que el 88% de los estudiantes no conocen dicho conocimiento, un 12% conocen en su trayectoria colegial.

Interpretación:

La mayoría de indagados no conocen la Química Verde como estrategia metodológica. De acuerdo con este planteamiento, se considera que el docente desde su

rol como mediador de los aprendizajes y orientador en las metodologías de enseñanzas en cualquier nivel de estudio, ha de implementar didácticas que conlleven a la exploración y descubrimiento a través de prácticas por encantamiento y otras subyacentes en el aprendizaje significativo, tal como lo establece Ausubel (1963) en su teoría basada en los aprendizajes previos y aborda la diferenciación progresiva, reconciliación integradora, condiciones para que se produzca un aprendizaje significativo. Igualmente, propone organizar la enseñanza respetando la estructura psicológica del estudiante, es decir, sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje y además que los estudiantes deben estar motivados para aprender.

Pregunta 3. ¿Su docente utiliza la Química Verde como estrategia de aprendizaje en Ecología y Ambiente?

Tabla 4: Aplicación de la Química Verde.

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Siempre	0	0%
Casi siempre	0	0%
Algunas oportunidades	0	0%
Casi nunca	25	76%
Nunca	8	24%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino

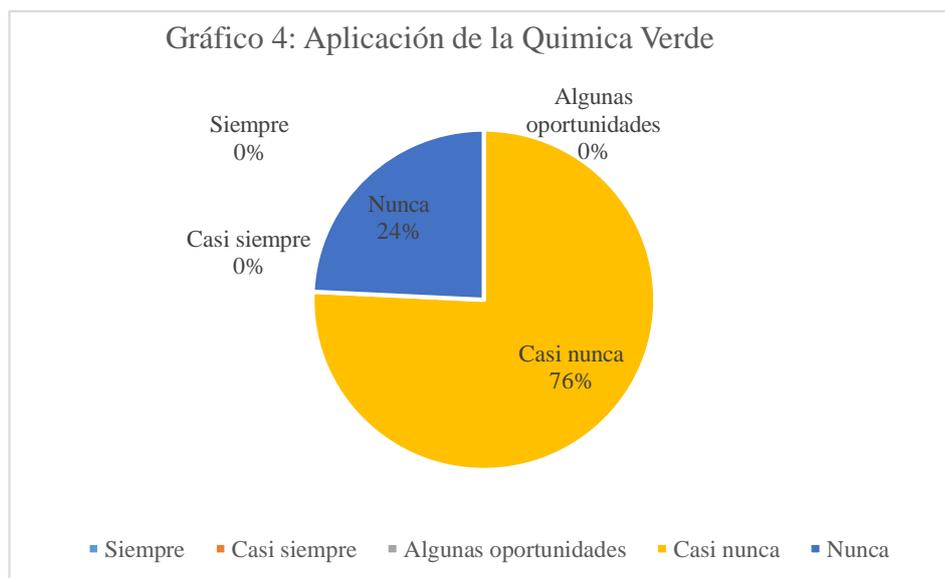


Gráfico 4: Aplicación de la Química Verde

Fuente: Tabla 4

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

Los discentes con respecto a este interrogante, enuncian que el docente casi nunca utiliza la Química Verde como estrategia de aprendizaje en Ecología y Ambiente 76%, y un 24% nunca.

Interpretación:

Con respecto a esta interrogante, la mayoría de indagados enuncian que casi nunca su docente hace énfasis en la utilización de la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente. Anastas & Eghbali (2010) describen que a nivel global a través de los Ministerios de Educación y Medio Ambiente se han establecido pautas referidas al ambiente y su conservación en todos los niveles educativos con el propósito de concientizar a los estudiantes y sus acciones en la vida cotidiana. No obstante, actualmente la enseñanza de la química constituye un desafío importante para los docentes que se desempeñan en las disciplinas de ciencias naturales, la química desde un enfoque integral, participativo y tras disciplinario.

Hoy en día el educador es considerado como mediador del aprendizaje, rol que le exige la búsqueda de información e investigación científica pertinente, donde la Química verde se constituye en el saber inherente a otras disciplinas como la biología y ciencias naturales, al promover tareas de aplicación y asociación de contenidos curriculares con el ambiente.

Pregunta 4. ¿Está usted familiarizado con la Química Verde, estrategia necesaria para facilitar el aprendizaje de Ecología y Ambiente?

Tabla 5: Familiarización de la Química Verde.

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Si	0	0%
No	33	100%
Tal vez	0	0%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino

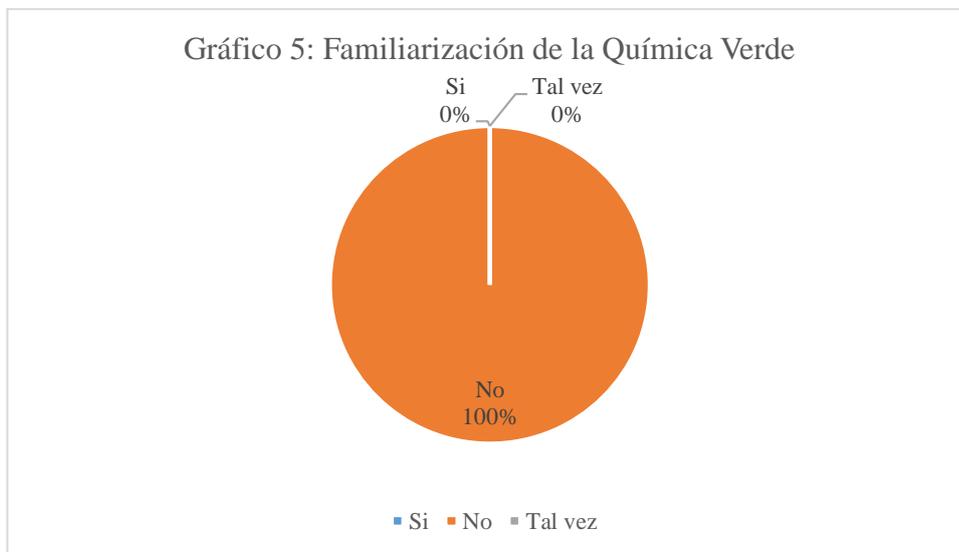


Gráfico5: Familiarización de la Química Verde

Fuente: Tabla 5

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

De acuerdo con los porcentajes observados, se evidencia que el 100% de estudiantes no están familiarizados con la Química Verde, estrategia necesaria para facilitar el aprendizaje de Ecología y Ambiente.

Interpretación:

Los indagados en su mayoría no están familiarizados con la Química Verde. González (2018) expresa que la Química Verde, no solo logra fomentar el desarrollo de opiniones y una posición respecto a la situación ambiental a escala local y global, sino también dirigir acciones desde una nueva ciudadanía responsable que vayan en directa relación con las problemáticas medioambientales de tipo mundial.

En tal sentido se considera pertinente proponer estrategias metodológicas participativas orientadas al desarrollo de prácticas experienciales y vivenciales relacionadas con la Química Verde y las ciencias ambientales. Desde este contexto, es preciso además indicar que los docentes que enseñan Ecología y Ambiente apliquen metodologías que conduzcan a valorar el contexto del sujeto que aprende.

Pregunta 5. ¿Es necesario analizar la importancia de la Química Verde para el aprendizaje de Ecología y Ambiente??

Tabla 6: Conocimiento de las temáticas de estudio

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Siempre	16	49%
Casi siempre	6	18%
Algunas oportunidades	8	24%
Casi nunca	3	9%
Nunca	0	0%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino.

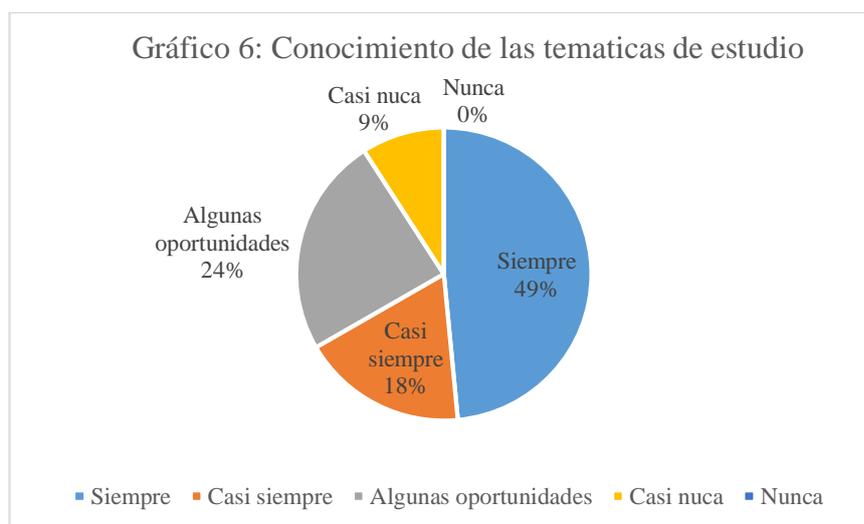


Gráfico 6: Conocimiento de las temáticas de estudio

Fuente: Tabla 6

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

De acuerdo a los porcentajes de esta pregunta, se evidencia que el 49% siempre es necesario analizar la importancia de la Química Verde para el aprendizaje de Ecología y Ambiente, 24% algunas oportunidades, 18% casi siempre, 9% casi nunca.

Interpretación:

En relación con los resultados descritos, la mayoría de discentes consideran que siempre es necesario analizar la importancia de la Química Verde para el aprendizaje de Ecología y Ambiente, la Unesco (1992, pág. 54) destaca que no basta la tecnología, los reglamentos y los incentivos financieros para lograr el Desarrollo Sostenible, sino que se debe cambiar el modo de pensar y actuar de los individuos ante los problemas ambientales.

Al hablar de Ecología, es necesario que el educador oriente su actuar en prácticas que integren al educando con su entorno, para que valore los elementos, componentes e importancia del ambiente. De allí, los aprendizajes relacionados con este saber desde de la química verde, no solo debe quedar en teoría o comprensión de conceptos teóricos, sino más allá de lo simple, llevarlos a otros niveles prácticos que conduzcan a nuevos descubrimientos a través de la experimentación en escenarios reales como la naturaleza.

Pregunta 6. ¿Es importante que la Química Verde se relacione con otros saberes?

Tabla 7: Relación de la Química Verde con otros saberes

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Siempre	8	24%
Casi siempre	11	34%
Algunas oportunidades	9	27%
Casi nunca	3	9%
Nunca	2	6%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino

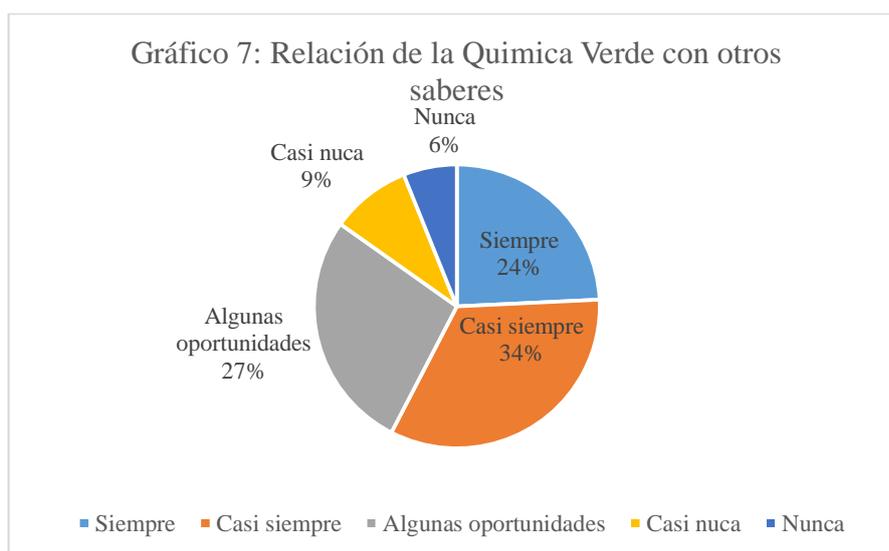


Gráfico 7: Relación de la Química Verde con otros saberes

Fuente: Tabla 7

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

En este ítem se evidencia que un 34% manifiestan casi siempre es importante que la química verde se relacione con otros saberes, 27% en algunas oportunidades, 24% siempre, 9% casi nunca y 6% nunca.

Interpretación:

De los resultados mencionados la mayoría de indagados consideran que casi siempre es importante que la química verde se relacione con otros saberes. Al respecto, (Cortés, Reyes, & Bustos, 2017) señalan que este saber se relaciona con distintos ámbitos de estudio entre los cuales se detalla, el agroindustrial, medioambiental, social, filosófico y escolar.

La Química Verde es una herramienta pedagogía interdisciplinaria que integra a saberes como la Química General, Educación Ambiental, Bioética, en nuestro caso Ecología y Ambiente, entre otras, ciencias que tienen como objeto de estudio la vida, de ahí es importante reflexionar sobre el ser y cómo actúa el ser, ante los diversos problemas que se presentan en su contexto, por lo tanto el educador deberá orientar el aprendizaje de forma sistemática de modo que integre actores, elementos y saberes.

Pregunta 7. ¿En el ambiente académico, es importante la Química Verde en la enseñanza de Ecología y Ambiente?

Tabla 8: Importancia de la Química Verde

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Siempre	17	52%
Casi siempre	10	30%
Algunas oportunidades	6	18%
Casi nunca	0	0%
Nunca	0	0%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino

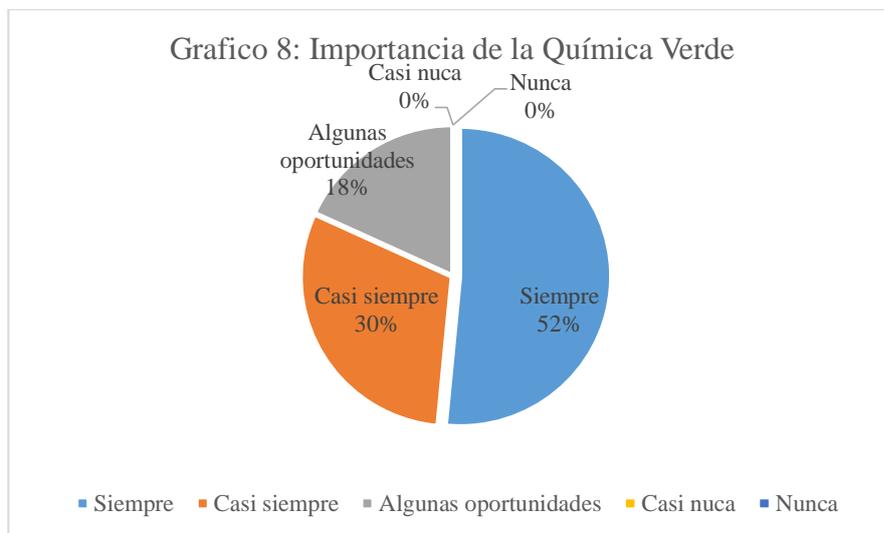


Gráfico 8: Importancia de la Química Verde

Fuente: Tabla 8

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

De acuerdo a los resultados obtenidos, se establece que en el ámbito académico siempre es importante la Química Verde en la enseñanza de Ecología y Ambiente 52%, 30% casi siempre y 18% en algunas oportunidades.

Interpretación:

La mayoría de encuestados consideran que siempre es importante la Química Verde en el ámbito de la ecología y ambiente. (Melo, 2013), indica que para la participación de la comunidad educativa es importante enfocar las estrategias de aprendizaje a factores ambientales, generando así conciencia ecológica amigable con su entorno. De igual manera, (Fernandez L. , 2019), refiere a los protocolos ecológicos como un instrumento para el logro de acuerdos conminados a establecer condiciones saludables para las personas y la supervivencia de los seres vivos en sus hábitats.

De tal forma, el docente deberá planificar actividades que integre a la comunidad educativa con el objetivo de estudio, a partir de temáticas significativas, como la conservación ecológica, sustancias químicas amigables, protocolos educativos verdes, que permiten la vida sobre el planeta así como la subsistencia del hombre.

Pregunta 8. ¿Cómo cree que se integraría al currículo la Química Verde?

Tabla 9: Integración Curricular de la Química Verde.

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Anexo al pensum académico.	15	46%
Practica académica	14	42%
Práctica vivencial	0	0%
Seminario	4	12%
Ninguno	0	0%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino

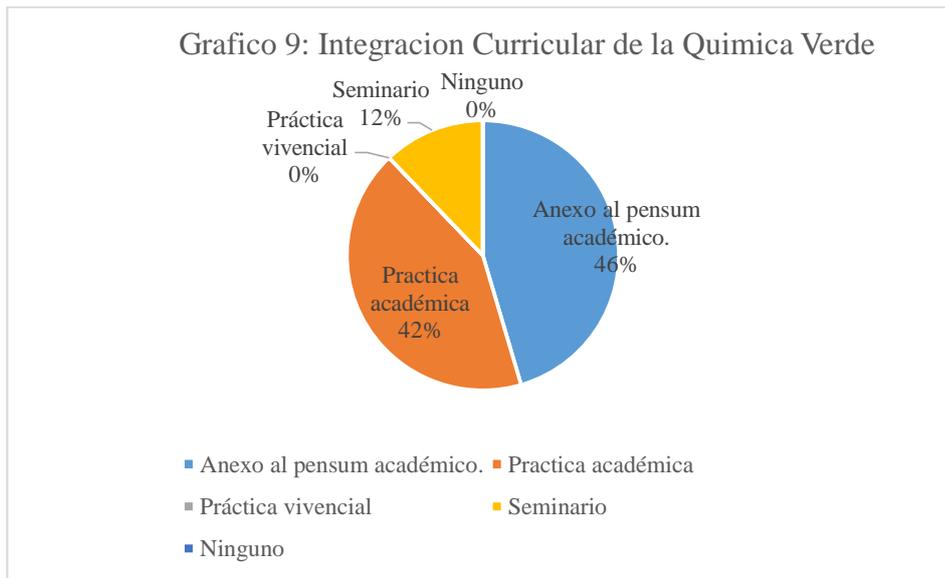


Gráfico 9: Integración Curricular de la Química Verde

Fuente: Tabla 9

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

En relación a la pregunta expuesta el 46% manifiesta que la Química Verde debe ser considerada en el currículo educativo, 42% como práctica académica y 12% seminarios.

Interpretación:

Los indagados en su mayoría manifiestan que la Química Verde debe ser considerada en el currículo educativo, dada la importancia del desarrollo sostenible como medio de subsistencia para la vida. Esta perspectiva se basa también en lo sostenido por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 1992), cuya finalidad es expresar la integración de los componentes fundamentales de la educación y los aprendizajes, basados en principios, valores y prácticas a la satisfacción de necesidades del mundo.

De lo expuesto, los docentes mediante diversas actividades pueden integrar la Química Verde a otras disciplinas del acontecer educativo, donde se comprenda la importancia del ambiente, cuya manera de disertar el aprendizaje es factible desde el mismo currículum u otros accionares como: seminarios, jornadas ambientalistas, excursiones, giras de observación, que contribuyen a la concientización ciudadana sobre la valorización ecológica.

Pregunta 9. ¿Cree usted que el diseño de un protocolo educativo verde sustentado en los principios de Anastas y Werner facilitaría la enseñanza de Ecología y Ambiente?

Tabla 10: Principios de la Química Verde.

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Siempre	15	46%
Casi siempre	5	15%
Algunas oportunidades	7	21%
Casi nunca	3	9%
Nunca	3	9%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino

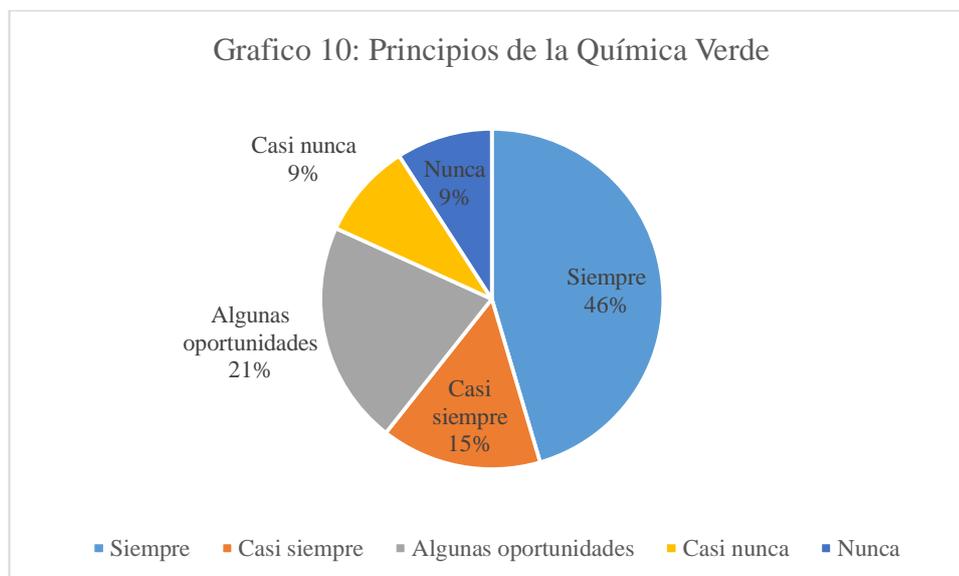


Gráfico 10: Principios de la Química Verde

Fuente: Tabla 10

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

Los educandos de segundo Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, consideran siempre que el diseño de un protocolo educativo verde sustentado en los principios de Anastas y Werner facilitaría la enseñanza de Ecología y Ambiente 46%, 21% algunas oportunidades, 15% casi siempre, 9% casi nunca y nunca.

Interpretación:

De acuerdo a los resultados obtenidos la mayoría de indagados consideran que siempre el diseño síntesis químicas menos peligrosas, diseño de productos químicos y productos más seguros y utilizar materias primas renovables son de gran utilidad para la enseñanza de Ecología y Ambiente. Es por ello, el objeto de la “Química Verde” relacionado al diseño de procesos y productos químicos que reduzcan o eliminen el uso y generación de sustancias peligrosas. Esta definición fue introducida por Paul Anastas, quien junto con John Warner escribieron el libro “Green Chemistry: Theory and Practice” en 1998 (Anastas, 1998) donde aparecen los 12 principios de la Química Verde, como criterios que buscan valorar cuán respetuosa es una reacción, un proceso o un producto químico con el medio ambiente (Sierra, Meléndrez, & Ramirez, 2014).

En este orden de ideas, la mediación docente conduce a integrar procesos y elementos esenciales para el mejoramiento del desarrollo formativo de los estudiantes, incorporando a los mismos, alternativas que subyacen en experiencias significativas, motivadoras y la participación de los miembros que conforman la comunidad escolar desde los diversos ámbitos para una adecuada educación, de ahí la química verde aborda áreas esenciales con una amplia gama de recursos que pueden ser aprovechados en las jornadas de clases donde el docente propicia espacios desde las vivencias y esparcimiento de áreas verdes.

Pregunta 10. ¿Qué conocimientos aportaría la utilización de un protocolo de la Química Verde en la enseñanza de Ecología y Ambiente?

Tabla 11: Aportaciones de la Química Verde.

OPCIONES	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Educación	10	31%
Ambiente	10	30%
Salud	5	15%
Todas las anteriores	4	12%
Ninguna	4	12%
TOTAL	33	100%

Fuente: Encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Alexis Merino

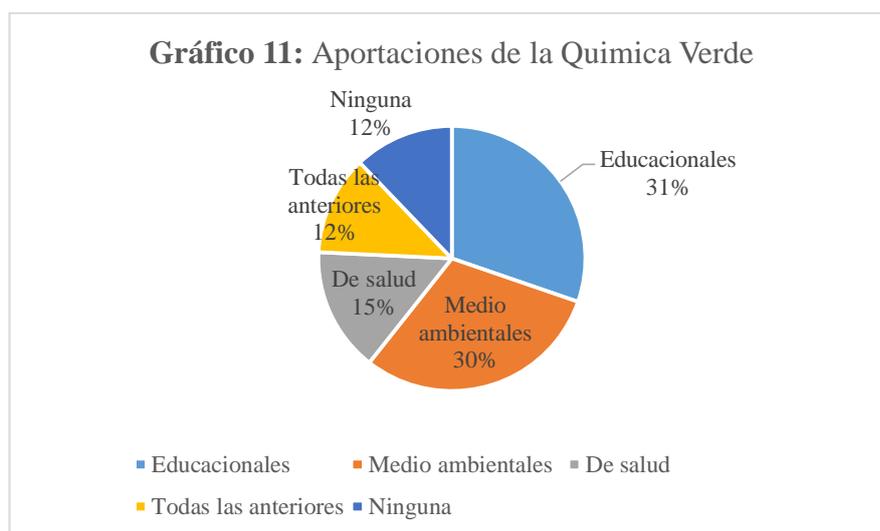


Gráfico 11: Aportaciones de la Química Verde

Fuente: Tabla 11

Elaborado por: Alexis Merino

Análisis:

Al respecto de estos márgenes porcentuales se evidencia que los estudiantes han obtenido conocimientos que aportarían la utilización de un protocolo de la Química Verde en la enseñanza de Ecología y Ambiente desde el plano educacional 31%, ambiental 30%, salud 15%, todas las anteriores y de ninguna forma un 12%.

Interpretación:

En función de los resultados descritos, un porcentaje mayoritario ha obtenido aportaciones de la Química Verde desde el ámbito educacional, interpretándose que el conocimiento de este saber es divergente en muchos ámbitos de estudio como en la vida cotidiana, siendo necesario crear espacios para la socialización y concientización de la importancia de este saber en las ciencias, en nuestro caso Ecología y Ambiente, lo expuesto se sustenta en lo mencionado por (Mascarell & Vilches, 2016), quienes expresan que:

Es necesario insistir en la urgencia de reorientar la forma de relacionarnos entre nosotros y con el resto de la naturaleza, para poner las bases de un presente sostenible y satisfactorio para el conjunto de los seres humanos, y la necesidad de impulsarlo desde la educación y, en particular, la enseñanza de las ciencias. En ello ha de basarse la superación fundamentada de crisis sistémicas planetarias como la que estamos viviendo, evitando su reproducción y agravamiento. Y a ello ha de contribuir la educación.

4.2 TABLA DE RESUMEN DE LA ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, QUÍMICA Y BIOLOGIA.

Tabla 12: Tabla de resumen de la encuesta aplicada a los estudiantes del segundo semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología.

N°	Pregunta	FRECUENCIA																					
		SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS OPORTUNIDADES	CASI NUNCA	NUCA	POR SU PASO COLEGIAL	POR SU PASO POR LA UNIVERSIDAD	CULTURA GENERAL	LO HA ESCUCHADO	NO CONOCE	SI	NO	TAL VEZ	AXEXO AL PENSUM ACADEMICO	PRACTICA ACADEMICA	PRACTICA VIVENCIAL	SEMINARIO	NINGUNO	EDUCACIONALES	AMBIENTALES	DE SALUD	TODAS LAS ANTERIORES
1	¿Conoce usted la Química Verde como estrategia de aprendizaje?	0	0	4	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	¿El conocimiento de la Química Verde como estrategia de aprendizaje, procede de?	0	0	0	0	0	4	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	¿Su docente utiliza la Química Verde como estrategia de aprendizaje de Ecología y Ambiente?	0	0	0	25	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	¿Está usted familiarizado con la Química	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Verde, estrategia necesaria para facilitar el aprendizaje de Ecología y Ambiente?																								
5	¿Es necesario analizar la importancia de la Química Verde para el aprendizaje de Ecología y Ambiente?	16	6	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	¿Es importante que la Química Verde se relacione con otros saberes?	8	11	9	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	¿En el ámbito académico, es importante la Química Verde, para la enseñanza de Ecología y Ambiente?	17	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	¿Cómo cree que se integraría la	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	14	0	4	0	0	0	0	0	0	0

	Química Verde?																							
9	¿Cree usted que el diseño de un protocolo educativo verde sustentado en los principios de Anastas y Werner facilitaría la enseñanza de Ecología y Ambiente?	15	5	7	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	¿Qué conocimientos aportaría la utilización de un protocolo de la química verde en la enseñanza de Ecología y Ambiente?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	5	4	4	
TOTAL		56	32	34	63	13	4	0	0	0	29	0	33	0	15	14	0	4	0	10	10	5	4	4
PORCENTAJE		52	25	20	50	13	12	0%	0	0	88	0	10	0	46%	42	0	12	0	31	30	15	12	12
		%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%	%	%	%

Análisis:

Sustentados en los principales parámetros de la investigación se evidenció que un 88% de los encuestados manifiestan que no conocen la Química Verde como estrategia de aprendizaje, y quienes conocen 12% lo hacen en su trayectoria colegial, además un 52% consideran que es importante la Química Verde como estrategia de aprendizaje en Ecología y Ambiente.

Discusión:

Los datos recolectados ayudaron a determinar la Química Verde como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de Ecología y Ambiente, estimando una aceptación por la mayoría de los estudiantes del Segundo Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, expresando que ha futuro desarrollará conciencia ambiental, de ahí es necesario promover estrategias educativas que permitan un cambio de discurso a partir de acciones pertinentes, finalmente se recomienda la integración de la Química Verde en la malla curricular.

CAPITULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Luego de realizar el proceso de investigación y presentar diversos análisis relacionados con el tema de la Química Verde como estrategia de aprendizaje de ecología y ambiente con estudiantes del segundo semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, periodo abril 2020-agosto 2020, es preciso presentar las principales conclusiones basadas en los objetivos propuestos en este estudio, las cuales se detallan a continuación.

- A partir de los resultados obtenidos se determina que el 88% de encuestados no conocen la Química Verde como estrategia de aprendizaje, y 12% lo hacen en su trayectoria colegial, además el docente casi nunca utiliza el saber mencionado en un 76%, estrategia que se puede aplicar en el bachillerato como la educación superior, a partir de actividades para preservar y conservar el ambiente, con características pedagógicas que promueven un aprendizaje significativo entre sujeto y contexto.
- De acuerdo a los resultados obtenidos el 75,76% de indagados consideran importante la Química Verde en la enseñanza de Ecología y Ambiente, al relacionar los principios de Anastas y Werner, en diversos procesos pedagógicos como accionares hacia el cuidado del ambiente.
- La Química Verde como estrategia de aprendizaje vincula el conocimiento emanado del propio saber con experiencias reales suscitadas en los diferentes escenarios de aprendizaje, a partir de protocolos verdes, comportamientos educacionales responsables, propuestas educativas ambientales, insumos no tóxicos, entre otros, promoviendo un cambio de discurso y accionares significativos en el acto educativo.
- Finalmente podemos concluir que el “Protocolo Educativo Verde” además de ser una herramienta orientadora del aprendizaje, promueve la educación ambiental, garantizando una educación integral, en concordancia con los derechos de la naturaleza.

5.2 RECOMENDACIONES

En concordancia con las conclusiones se emiten las siguientes recomendaciones:

- Aplicar la Química Verde como estrategia de aprendizaje en Ecología y Ambiente para promover una enseñanza dinámica, participativa y responsable entre sujeto, actor educativo y ambiente.
- A los docentes del área de Ciencias Naturales, emplear estrategias activas que respondan a las necesidades, requerimientos y realidades de los estudiantes sin dejar de lado su entorno ecológico, haciendo posible una sociedad consciente de los efectos contaminantes de sustancias y desechos que deterioran el ambiente.
- A la comunidad científica, diseñar estrategias que contribuyan a la enseñanza de temas ecológicos, disminuyendo así la utilización de sustancias químicas que degradan el ambiente. Además proponer políticas y programas de conservación implícitas en la Química Verde como medio para generar un aprendizaje significativo.
- Para finalizar se recomienda a los docentes hacer uso de “Protocolos Educativos Verdes”, que tienen como objetivo propiciar la motivación e interés en los estudiantes por el saber de la Química Sostenible, a través de prácticas experimentales y vivenciales.

BIBLIOGRAFÍA

- ACS. (2018). ¿Qué es la química verde? *Sociedad Química Americana*, 20-35.
- Anastas, P., & Eghbali, N. (2010). Green Chemistry: Principles and Practice. *Chem. Soc. Rev.*, 301–312.
- Anastas, P., & Warner, J. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press.
- Antón, D., & Antón, A. (2012). *Ecología y Ambiente*. Mexico: ST Distribución.
- Ausubel, D. (1963). *Psicología Educativa*. México: Trillas. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de http://www.arnaldomartinez.net/docencia_universitaria/ausubel02.pdf
- Casullo, P., & Soubirón, E. (1 de Junio de 2019). *Aportes de la química al mejoramiento de la calidad de vida*. Obtenido de <http://riquim.fq.edu.uy/archive/files/13606ed59300f1443ffca9b3ad70b281.pdf>
- Cortés, A., Reyes, J., & Bustos, E. (5 de Septiembre de 2017). *Secuencia didáctica en química verde*. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/56_-_SECUENCIA_DIDACTICA_EN_QUIMICA_VERDE.pdf
- Doria, M. (1 de Octubre de 2019). *Química verde: un nuevo enfoque para el cuidado del medio ambiente*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2009000400004
- Fernández, A. (25 de Mayo de 2015). *Medio ambiente: 7 Consejos para mejorar el medio ambiente*. Obtenido de https://www.consumer.es/medio-ambiente/siete-consejos-para-mejorar-el-medio-ambiente-en-los-colegios.html?fbclid=IwAR3wMi1AfdtPTWSEjpdDGqsHqvl5-uyEys_2ieQGzDdZ9J-4mdCDvNq_lr0
- Fernandez, L. (12 de Noviembre de 2019). *Ecología Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/protocolos-ambientales-que-son-y-ejemplos-2293.html>
- Fernandez, L., Leal, S., & Corio, P. (2013). Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo de química verde em professores universitários de química. *Educación Química*, 113 - 123.

- Fogden, M. (1 de Junio de 2019). *Ecología y Ambiente*. Obtenido de <http://www.cedmm.org/ecologia/contenidotematicod.pdf>
- González, P. (1 de Julio de 2018). *Química verde para la enseñanza y aprendizaje de la química y las ciencias naturales*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/332229597_QUIMICA_VERDE_PARA_LA_ENSEÑANZA_Y_APRENDIZAJE_DE_LA_QUIMICA_Y_LAS_CIENCIAS_NATURALES
- Gonzalez, P. (1 de Julio de 2018). *Química verde: Guía de aprendizaje*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/332229597_QUIMICA_VERDE_PARA_LA_ENSEÑANZA_Y_APRENDIZAJE_DE_LA_QUIMICA_Y_LAS_CIENCIAS_NATURALES
- Granada, S., Gonzalez, V., & López, M. (2016). *Principios de la Ecología General*. Machala: Coordinacion Editorial.
- Inkemia. (1 de Febrero de 2017). *Aplicaciones de la Química Verde*. Obtenido de <https://www.inkemia.com/noticias-principal/newsletter-es/866-newsletter-febrero-2017>
- ISTAS. (2016). *La Química Verde*. Instituto Sindical de trabajo, ambiente y salud.
- León, F. (10 de Octubre de 2016). *Educación Química*. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-articulo-implementation-algunas-tecnicas-quimica-verde-S0187893X1830048X>
- Mascarell, L., & Vilches, A. (1 de Junio de 2016). *Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria*. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/309278-Texto%20del%20art%C3%ADculo-436746-1-10-20160603%20\(11\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/309278-Texto%20del%20art%C3%ADculo-436746-1-10-20160603%20(11).pdf)
- Melo, A. (14 de Mayo de 2013). *Estrategias Pedagógicas para el conocimiento de la conservación ambiental*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4752626>
- Ministerio de Educación. (1 de Septiembre de 2017). *Memoria de Sostenibilidad del programa de Educación Ambiental*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/GUIA-METODOLOGICA-TINI-2019.pdf>

- Morán, B., & Aguayo, Y. (2014). *Desarrollar destrezas y habilidades en el uso correcto de la química verde en la protección del medioambiente. propuesta: implementar un plan estratégico para el uso correcto de la química verde*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Pájaro, N., & Olivero, J. (2011). Química verde: Un nuevo reto. *Revistas Unimilitar*, 22-34.
- Palerno, V., Arreche, R., Vazquez, P., & Sambeth, J. (12 de 12 de 2014). *LA PROBLEMÁTICA RESIDUOS SÓLIDOS: UN ENFOQUE DESDE LA QUIMICA VERDE*. Obtenido de LA PROBLEMÁTICA RESIDUOS SÓLIDOS: UN ENFOQUE DESDE LA QUIMICA VERDE: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/556.pdf
- Pineda, R., & Pinto, L. (1 de 08 de 2018). *ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN EDUCACIÓN AMBIENTAL*. Obtenido de ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN EDUCACIÓN AMBIENTAL : <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4074/ESTRATEGIAS%20DID%20CTICAS%20EN%20EDUCACI%20N%20AMBIENTAL%20PARA%20EL.....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Schunk, D. (2012). *Teorías de aprendizajes: Una perspectiva educativa* (Sexta ed.). México: Pearson Education.
- Sierra, A., Meléndrez, L., & Ramirez, A. (9 de Julio de 2014). *Química Verde y Desarrollo Sustentable*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4981/498150317001.pdf>
- Unesco. (1992). *Conference on Environment and Development, Agenda 21 Rio Declaration Forest Principles*. Paris: Naciones Unidas.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS
PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y
BIOLOGÍA

La presente encuesta está dirigida a l@s estudiantes del Segundo semestre de la carrera de pedagogía de las ciencias experimentales Química y Biología, de la Universidad Nacional de Chimborazo, para conocer el conocimiento de la Química Verde.

Instrucción: Por favor, lea cada pregunta con detenimiento y posteriormente marque con un “x” la alternativa según el grado de acuerdo o desacuerdo.

1. ¿Conoce usted la Química Verde como estrategia de aprendizaje?

SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS OPORTUNIDADES	CASI NUNCA	NUNCA	
---------	--------------	-----------------------	------------	-------	--

2. ¿El conocimiento de la Química Verde como estrategia de aprendizaje, procede?

SU PASO POR EL COLEGIO	SU PASO POR LA UNIVERSIDAD	CULTURA GENERAL	LO HA ESCUCHADO	NO CONOCE	
------------------------	----------------------------	-----------------	-----------------	-----------	--

3. ¿Su docente utiliza la Química Verde como estrategia de aprendizaje en Ecología y Ambiente?

SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS OPORTUNIDADES	CASI NUNCA	NUNCA	
---------	--------------	-----------------------	------------	-------	--

4. ¿Está usted familiarizado con la Química Verde, estrategia necesaria para facilitar el aprendizaje de Ecología y Ambiente?

SI	NO	TAL VEZ
----	----	---------

5. ¿Es necesario analizar la importancia de la Química Verde para el aprendizaje de Ecología y Ambiente?

SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS OPORTUNIDADES	CASI NUNCA	NUNCA
---------	--------------	-----------------------	------------	-------

6. ¿Es importante que la Química Verde se relacione con otros saberes?

SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS OPORTUNIDADES	CASI NUNCA	NUNCA
---------	--------------	-----------------------	------------	-------

7. ¿En el ámbito académico, es importante la Química Verde, en la enseñanza de Ecología y Ambiente?

SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS OPORTUNIDADES	CASI NUNCA	NUNCA
---------	--------------	-----------------------	------------	-------

8. ¿Cómo cree que se integraría al currículo la Química Verde?

ANEXO AL PENSUM ACADÉMICO	PRÁCTICA ACADÉMICA	PRÁCTICA VIVENCIAL	SEMINARIO	NINGUNO
---------------------------	--------------------	--------------------	-----------	---------

9. ¿Cree usted que el diseño de un protocolo educativo verde sustentado en los principios de Anastas y Werner facilitaría la enseñanza de Ecología y Ambiente?

SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS OPORTUNIDADES	CASI NUNCA	NUNCA
---------	--------------	-----------------------	------------	-------

10. ¿Qué conocimientos aportaría la utilización de un protocolo de la química verde en la enseñanza de Ecología y Ambiente?

EDUCACIONALES	AMBIENTALES	SALUD	TODAS LAS ANTERIORES	NINGUNA
---------------	-------------	-------	----------------------	---------

Anexo 2. PROPUESTA “Protocolo Educativo Verde”

Descripción de la propuesta

El “Protocolo Educativo Verde” se orienta desde el constructivismo donde el educando sea quien edifique su conocimiento desde una perspectiva dinámica y participativa, así como la transdisciplinariedad de las ciencias naturales lo que conlleva a un aprendizaje significativo que implica un razonamiento diferente, una manera compleja de pensamiento sobre la realidad, una inducción más precisa de los fenómenos. Además el protocolo educativo verde se sustenta en los principios de Paul Anastas y John Warner enfocados a las actividades propuestas en el mismo, desarrollando un dinamismo y una buena participación entre actores y sujetos educativos.

Objetivos

➤ General

Proponer el “Protocolo Educativo Verde” como herramienta innovadora para facilitar el aprendizaje de Ecología y Ambiente.

Específicos

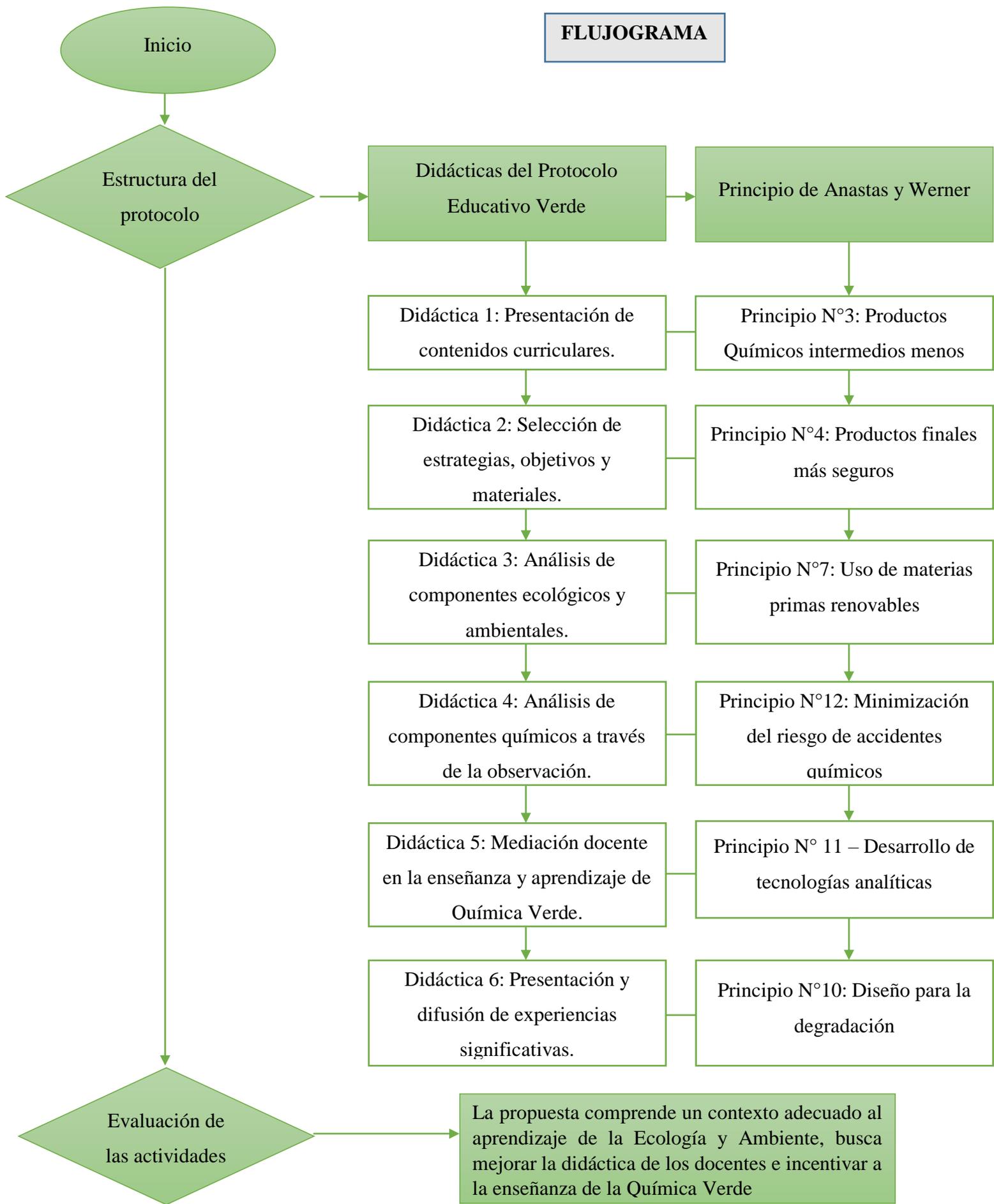
- Aportar a la comunidad educativa con el “Protocolo Educativo Verde” desde un enfoque constructivista.
- Diseñar actividades relacionadas con los principios de Anastas y Warner para promover el dinamismo, interacción y buena participación entre los actores del aprendizaje.
- Concientizar a los actores educativos mediante herramientas innovadoras, creativas para un óptimo aprendizaje.

Estructura del “Protocolo Educativo Verde”

- Contenidos teóricos curriculares
- Selección de estrategias, objetivos y materiales.
- Análisis de componentes ecológicos y ambientales
- Análisis de componentes químicos a través de la observación

- Mediación docente en la enseñanza y aprendizaje de la química verde
- Presentación y difusión de experiencias significativas

FLUJOGRAMA



Didáctica 1. Principio N°3: Productos Químicos intermedios menos tóxicos-
Presentación de contenidos teóricos curriculares.

Tabla 13: Principio N° 3 – Productos Químicos intermedios

<p>Objetivo:</p> <p>Incentivar a la investigación científica a través de prácticas experienciales, para conocer la reacción del ambiente, ante la presencia de sustancias tóxicas.</p>	<p>Actividad:</p> <p>Realización de experimentos</p>
<p>Procedimiento:</p> <p>El docente debe tomar el tiempo desde el momento en que gira las instrucciones para la ejecución de la actividad.</p> <p>Desarrollo:</p> <p>Presentar experiencias significativas que despierten el interés y la motivación hacía los nuevos conocimientos relacionados con la química verde.</p> <p>Cierre:</p> <p>Reflexiones y retroalimentación</p>	

Elaborado por: Alexis Merino

Didáctica 2. Principio N°4: Productos finales más seguros - Selección de estrategias, objetivos y materiales.

Tabla 14: Principio N° 4 – Productos finales más seguros

<p>Objetivo:</p> <p>Indicar los materiales y sustancias químicas como agentes dañinos para un mayor interés y motivación hacía los nuevos conocimientos de la Química Verde.</p>	<p>Actividad:</p> <p>Exposición y explicación de la utilidad de los materiales y sustancias químicas relacionadas con el medio ambiente y la ecología.</p>
<p>Procedimiento:</p> <p>El docente debe presentar distintos materiales y sustancias químicas relacionándolas con materiales que son utilizados en la cotidianidad por los estudiantes, desde el momento en que gira las instrucciones para la ejecución de la actividad.</p> <p>Desarrollo:</p> <p>Presentar experiencias significativas que despierten el interés y la motivación hacía los nuevos conocimientos relacionados con la química verde.</p> <p>Cierre:</p> <p>Reflexiones y retroalimentación</p>	

Elaborado por: Alexis Merino

Didáctica 3. Principio N°7: Uso de materias primas renovables - Análisis de componentes ecológicos y ambientales.

Tabla 15: Principio N° 7 – Uso de materias primas renovables

<p>Objetivo:</p> <p>Demostrar la importancia Química Verde mediante maquetas y contextos ecológicos para obtener un mayor interés y experiencias significativas.</p>	<p>Actividad:</p> <p>Exposición de maquetas y contextos ecológicos y ambientales.</p>
<p>Procedimiento:</p> <p>El docente debe presentar distintos contextos de aplicación de la química verde y su importancia para la vida, relacionándolas con el entorno de los estudiantes.</p> <p>Desarrollo:</p> <p>Presentar experiencias significativas que despierten el interés y la motivación hacia los nuevos conocimientos relacionados con la química verde. Explicando su importancia y distintos ámbitos de aplicación.</p> <p>Cierre:</p> <p>Reflexiones y retroalimentación</p>	

Elaborado por: Alexis Merino

Didáctica 4. Principio N°12: Minimización del riesgo de accidentes químicos - Análisis de componentes químicos a través de la observación

Tabla 16: Principio N° 12 – Minimización del riesgo de accidentes químicos

<p>Objetivo:</p> <p>Despertar el interés hacía la exploración de sustancias presentes en el ambiente y el entorno ecológico para generar un aprendizaje a través de la observación.</p>	<p>Actividad:</p> <p>Observación de reactivos y sustancias contenidas en diversos materiales de análisis.</p>
<p>Procedimiento:</p> <p>El docente debe presentar la química verde y su importancia para la vida a través de recursos que permitan la apreciación de componentes y cambios de la materia en un contexto experiencial.</p> <p>Desarrollo:</p> <p>Presentar experiencias significativas que despierten el interés y la motivación hacía los nuevos conocimientos relacionados con la química verde. Explicando las causas y efectos de los cambios y transformaciones de la materia.</p> <p>Cierre:</p> <p>Reflexiones y retroalimentación</p>	

Elaborado por: Alexis Merino

Didáctica 5. Principio N° 11: Desarrollo de tecnologías analíticas para la monitorización en tiempo real - Mediación docente en la enseñanza y aprendizaje de la química verde.

Tabla 17: Principio N° 11 – Desarrollo de tecnologías analíticas

Objetivo:	Actividad:
<p>Determinar la importancia de la mediación docente para la enseñanza de la química verde.</p> <p>Procedimiento:</p> <p>El docente debe propiciar espacios para las inquietudes y respuestas a diversas hipótesis sobre los experimentos realizados de acuerdo con los contenidos curriculares en la asignatura de Química.</p> <p>Desarrollo:</p> <p>Una vez realizados los experimentos y demostraciones, la mediación docente es esencial para el esclarecimiento de dudas, inquietudes y respuestas que el estudiante debe generar a través de la observación sobre la práctica experiencial demostrativa. Allí, podrá adquirir nuevas perspectivas hacia la motivación de investigaciones futuras.</p> <p>Cierre:</p> <p>Reflexiones y retroalimentación</p>	<p>Presentación educativa a través de la exposición demostrativa de experimentos.</p> 

Elaborado por: Alexis Merino

Didáctica 6 Principio N°10: Diseño para la degradación - Presentación y difusión de experiencias significativas.

Tabla 18: Principio N° 10 – Diseño para la degradación.

<p>Objetivo:</p> <p>Conocer la importancia de la química verde en los procesos de enseñanza y aprendizaje en distintos niveles educativos para despertar el interés y estudio de sí misma.</p>	<p>Actividad:</p> <p>Presentación interna e interinstitucional de experiencias a través de demostraciones públicas.</p>
<p>Procedimiento:</p> <p>El docente debe orientar las estrategias de difusión y promoción de los nuevos aprendizajes relacionados con la química verde y su importancia para la vida, el ambiente y el entorno ecológico.</p> <p>Desarrollo:</p> <p>Se organiza una actividad donde los estudiantes podrán exponer sus aprendizajes mediante experiencias y vivencias participativas, para explicar procesos y procedimientos inherentes a las actividades realizadas en jornadas de clases.</p> <p>Cierre:</p> <p>Reflexiones y retroalimentación</p>	

Elaborado por: Alexis Merino

Evaluación de las actividades:

Tabla 19: Evaluación de las actividades

Indicadores para evaluar las actividades contempladas en la propuesta de intervención	Evaluación	
	si	no
La propuestas comprende un contexto adecuado al aprendizaje de la Ecología y Ambiente		
Los objetivos corresponden con las actividades desarrolladas		
Las actividades buscan mejorar la didáctica aplicada por docentes de Ecología y Ambiente.		
El número de actividades es suficiente para incentivar la enseñanza y aprendizaje sobre la química verde		
Existe coherencia en las actividades		
Se requiere incorporar más actividades		
Se abordan todos las actividades propuestas		
A través de estas actividades se estimula la motivación e interés por la ecología y el ambiente		

Elaborado por: Alexis Merino