

Propuesta para el fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental a través del uso de la química
verde – en educación técnica en química

Irene Paola Guzmán Hernández.

Universidad ECCI

Dirección de Posgrados

Especialización en Educación para la Sostenibilidad Ambiental

Bogotá, D.C.

2021

Propuesta para el fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental a través del uso de la química
verde – en educación técnica en química

Irene Paola Guzmán Hernández

Código estudiantil 100056

Asesor

Juan Carlos Botero

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Educación Para La Sostenibilidad
Ambiental

Universidad ECCI

Dirección de Posgrados

Especialización en Educación para la Sostenibilidad Ambiental

Bogotá, D.C.

2021

Tabla de contenido

I. Resumen	6
Abstrac	7
II. Palabras claves	8
KeyWords	8
III. Introducción	9
1. Título de investigación	11
2. Planteamiento del Problema	12
2.1 Descripción del problema	12
2.1.1.Contextualización sostenibilidad ambiental en el currículo escolar	12
2.1.2. Contextualización enseñanza de la química en Colombia	14
2.2 Pregunta Problema.	16
3. Objetivos.....	17
3.1. Objetivo General.....	17
3.2. Objetivos específicos.....	17
4. Justificación y delimitación	18
4.1. Justificación	18
4.2. Delimitación.....	19
4.3. Limitación.....	19
5. Marco de referencia	20
5.1. Estado del Arte.....	20

5.1.1. Papel de la química en el desarrollo sostenible:.....	20
5.1.1.1. Medidas Científico – Tecnológicas:.....	21
5.1.1.2. Medidas educativas:.....	22
5.1.1.3. Medidas políticas:	22
5.1.2. Química verde y sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria:.....	23
5.1.3. Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable:	24
5.1.4. Consolidación de eventos y congresos referentes a la química verde.	24
5.1.5. Los proyectos productivos como modelo de enseñanza.	26
5.2. Marco Teórico.....	28
5.2.1. Química verde como parte de la investigación científica.	28
5.2.2. Química verde, ingeniería verde y sustentabilidad.	29
5.2.3. Química verde aplicaciones y retos.	30
5.2.4. Química verde y los procesos educativos.	31
5.2.5. Proyectos pedagógicos productivos.....	34
5.3. Marco legal.	35
5.3.1. Normatividad aplicada a los proyectos pedagógicos productivos.	35
5.3.1.1. Ley 115 de 1994: Ley general de Educación.....	35
5.3.1.2. Ley 1620 de 2013 convivencia escolar.....	36
5.3.1.3. Ministerio de Educación nacional MEN.....	36
5.3.1.4. Ley 1014 de 2006: Fomento a la cultura del emprendimiento.	37
5.3.1.5. Guía 39 del Ministerio de educación nacional.....	37

6.	Marco de metodológico.....	39
6.1.	Paradigma.....	39
6.2.	Tipo de investigación.....	39
6.3.	Recolección de la información.....	41
6.4.	Fuentes de la información.....	42
6.5.	Población y muestra.....	42
6.6.	Criterios de inclusión y exclusión.....	43
6.7.	Instrumentos de recolección de datos.....	44
6.8.	Análisis de la información.....	44
6.9.	Cronograma.....	48
7.	Resultados.....	49
7.1.	Análisis e interpretación de los resultados.....	49
7.2.	Discusión de resultados.....	51
8.	Análisis financiero.....	53
9.	Conclusiones.....	54
10.	Recomendaciones.....	56
	Bibliografía.....	57

I. Resumen

El presente trabajo es una propuesta que busca articular la química verde con la sostenibilidad ambiental, en estudiantes de formación técnica en química en los municipios de Soacha y Sibate en el departamento de Cundinamarca Colombia, en edades entre los 15 y 18 años, haciendo uso de los proyectos pedagógicos productivos, en los que se incluye las problemáticas ambientales relacionadas a los municipios, para lo cual se realizó una investigación de tipo cualitativo, inicialmente se realizó una revisión bibliográfica para determinar cómo se asocia la química verde con la sostenibilidad y como los proyectos productivos son efectivos para involucrar contenidos curriculares con problemáticas cercanas a los estudiantes, en donde se utilizó la metodología planteada por Marques y Machado (2018) “Educación para el desarrollo sostenible”, donde el objetivo es que los jóvenes sean más responsables y participativos, a partir del desarrollo sostenible desde la Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS, cuyo enfoque está en darle al estudiante herramientas para enfrentar debates socio-científicos. Y la educación química como parte de un proyecto escolar para el desarrollo sostenible que busca que el estudiante genere experiencias alrededor del desarrollo sostenible haciendo uso de la toma de decisiones buscando cambiar su vida y el entorno. Posteriormente se realizó una revisión al currículo de formación donde se evidenció que los principios de química verde eran acordes a las temáticas de formación del técnico y que estas se podían integrar al proceso de enseñanza, se fortaleció el programa a partir de la teoría y las prácticas de laboratorio enfocadas en química verde, utilizando la revisión bibliográfica anterior. Posteriormente se utilizó la entrevista y la observación en campo para identificar las problemáticas ambientales del sector, se realizó la socialización con los grupos y a partir de estas y con los conocimientos adquiridos, los estudiantes plantearon 6 proyectos productivos diferentes, los cuales fueron: Obtención de plástico a partir de la cascara de naranja de las ventas informales recolectada en el municipio. Elaboración de filtros para purificación de agua barrio Cagua, elaboración de productos de limpieza a partir de productos naturales, prototipo para eliminación de micro plásticos río Bogotá, elaboración de fertilizantes a partir de productos naturales para ser usados en los cultivos del municipio de Sibate (Fresa, alverja y papa), prototipo de sistema de riego, a partir de la reutilización de aguas residuales y lluvias, para los cultivos del municipio de Sibate. Dichos proyectos se

documentaron bajo la modalidad de lienzo canvas, pero no se ejecutaron por inconvenientes relacionados a la pandemia COVID 19.

Abstrac

The present work is a proposal that seeks to articulate green chemistry with environmental sustainability, in students of technical training in chemistry in the municipalities of Soacha and Sibate in the department of Cundinamarca Colombia, in ages between 15 and 18 years, making use of productive pedagogical projects, which include environmental problems related to municipalities, for which a qualitative research was carried out, initially a bibliographic review was carried out to determine how green chemistry is associated with sustainability and how the projects productive activities are effective to involve curricular contents with problems close to students, where the methodology proposed by Marques and Machado (2018) "Education for sustainable development" was used, where the objective is for young people to be more responsible and participatory, to starting from sustainable development from Science, Technology and Society CTS, whose focus is on giving the student tools to face socio-scientific debates. And chemistry education as part of a school project for sustainable development that seeks for the student to generate experiences around sustainable development making use of decision-making seeking to change their life and the environment.

Subsequently, a review of the training curriculum was carried out where it was evidenced that the principles of green chemistry were in accordance with the topics of training of the technician and that these could be integrated into the teaching process, the program was strengthened based on theory and practices studies focused on green chemistry, using the previous literature review. Subsequently, the interview and field observation were used to identify the environmental problems of the sector, socialization was carried out with the groups and from these and with the knowledge acquired, the students proposed 6 different productive projects, which were: Obtaining plastic from the orange peel of informal sales collected in the municipality. Elaboration of filters for water purification in the Cagua neighborhood, elaboration of cleaning products from natural products, prototype for the elimination of microplastics from the Bogotá river, elaboration of fertilizers from natural products to be used in the crops of the municipality of Sibate

(Strawberry, pea and potato), prototype of an irrigation system, based on the reuse of wastewater and rain, for crops in the municipality of Sibate. These projects were documented under the canvas modality, but were not executed due to inconveniences related to the COVID 19 pandemic.

II. Palabras claves

Química verde, sostenibilidad, proyectos productivos, educación ambiental, química y desarrollo sostenible.

KeyWords

Green chemistry, sustainability, productive projects, environmental education, chemistry and sustainable development.

III. Introducción

En el presente trabajo se plantea una propuesta que busca el fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental a partir del uso de la química verde, haciendo uso de los proyectos pedagógicos productivos como estrategia dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, enfocado en un grupo de estudiantes pertenecientes al nivel técnico de educación en química, del municipio de Soacha y sibate del departamento de Cundinamarca – Colombia.

El interés por esta temática se centra en promover aprendizajes significativos que potencien la sostenibilidad ambiental y que hagan de la ciencia un atractivo para los estudiantes, la química es una ciencia central que involucra varios procesos tanto biológicos como industriales, y que a lo largo de la historia ha generado tanto beneficios como daños al ambiente y la sociedad, los procesos químicos tradicionales hacen uso indiscriminado de recursos naturales, manejo inadecuado de residuos y generación de contaminantes al ambiente. La química verde surge como una acción encaminada a reducir el deterioro ambiental, relacionados con cambio climático, erosión, deforestación, deterioro de la capa de ozono, entre otros, que han afectado la calidad de vida y el patrimonio natural. En 1991 nace el concepto de química verde y sus 12 principios, esta ha crecido de forma continua a través de grupos de investigación, redes, instituciones, revistas y programas educativos.

Los proyectos pedagógicos productivos, se utilizó como estrategia para involucrar los aprendizajes de química verde en problemáticas ambientales de la sociedad, en el municipio de Soacha y sibate y de esta manera integrar la sostenibilidad ambiental, se escogió esta estrategia puesto que desde la educación los proyectos buscan alcanzar los aprendizajes, para lo cual, relaciona los contenidos curriculares y planteamiento de soluciones de la vida cotidiana del estudiante y en donde se obtienen uno resultados que se socializan aplicando diferentes técnicas.

La propuesta se desarrolló en tres etapas, la primera revisión bibliográfica de la importancia de la química verde en la educación y su relación con la sostenibilidad ambiental, el uso de los proyectos pedagógicos productivos para la sostenibilidad ambiental, segundo la recogida de información en habitantes del municipio de Soacha y sibate a partir de entrevistas y observación directa, con relación a las

problemáticas ambientales a los que ellos se encuentran inmersos. Tercero la creación de las temáticas asociadas a química verde y sostenibilidad ambiental y la creación de los proyectos pedagógicos productivos por parte de los estudiantes.

Como resultados se evidenció que la química verde basada en sus 12 principios es aplicable al currículo del programa técnico en química y a los resultados de aprendizaje que de este se esperan, en la revisión bibliográfica se comprobó que la química verde aporta a la sostenibilidad ambiental y que estas se pueden relacionar con los proyectos pedagógicos productivos, que es importante la inversión económica iniciando este tipo de procesos pero que sus beneficios son varios y en pro del ambiente y la sociedad. A su vez se comprobó que los proyectos pedagógicos productivos involucran a los estudiantes en su proceso y fortalecen el aprendizaje y son un mecanismo apropiado para involucrar la química verde a procesos sostenibles.

Se concluye que la química verde aporta a la sostenibilidad ambiental y que trabajarla desde los proyectos productivos pedagógicos permite mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje y a su vez involucra a los estudiantes con problemáticas reales motivándolos y haciéndolos el eje de la formación. Que es necesario la inversión en capacitación y la creación de grupos de investigación que potencien la química verde para alcanzar los principales retos a los que esta se enfrenta como lo es el uso de materiales menos tóxicos y dañinos al ambiente y la salud, como a su vez la síntesis de nuevos productos.

1. Título de investigación

Propuesta para el fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental a través del uso de la química verde en educación técnica en química, a través de los proyectos pedagógicos productivos.

2. Planteamiento del Problema

2.1 Descripción del problema

Contextualización sostenibilidad ambiental en el currículo escolar

La interpretación que se da al concepto de sostenible desde que fue concebido en el informe de Brundtland en 1987 en la comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en donde se expresa que: “el desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades” (Riechmann , 1995), ha permitido que esta se acomode al interés de quien lo interpreta. También se destaca que con este concepto se da la necesidad de involucrar no solo el ambiente sino también la política, lo social, lo cultural y lo económico, para saber cómo proceder frente al desarrollo sostenible.

Por otro lado, en la UNESCO, en la conferencia de educación para el desarrollo de la sostenibilidad ambiental (2009), manifiesta la importancia de la cultura en el proyecto de Educación sobre el Patrimonio para el Desarrollo Sostenible; buscando hacer inventarios sobre el patrimonio material e inmaterial. A partir de la generación de propuestas participativas en donde se contribuya a solucionar las problemáticas ambientales futuras. Siendo así la política en educación ambiental a nivel nacional debe trabajar sobre la multiculturalidad y la interculturalidad. Por tanto la sostenibilidad en el ámbito escolar debe incluir esa visión sistémica que menciona Gallopin (2003), puesto que no se puede abordar el desarrollo sostenible desde una visión individual e independiente. Es necesario esa visión sistémica que conllevara al éxito o fracaso del desarrollo sostenible y de la integración de estos para enfrentar aquellos retos del desarrollo económico y el abordaje de los problemas ambientales y sociales.

Por todo lo anterior no se puede pretender realizar una transformación de este tipo sin

hablar en colectivo, puesto que esto permitirá dar solución y mitigar los daños ambientales generados a nivel local regional y mundial que a su vez ha traído grandes problemáticas a nivel social. Por tanto, la educación juega un papel de vital importancia, ya que a partir de esta, se puede encontrar la forma de entender las problemáticas ambientales de tipo global, la solución a estas problemáticas y contemplar una visión de mantenimiento a futuro.

Tendiendo claridad en la importancia del papel que juega la educación en el desarrollo sostenible. La UNESCO, World Conference on Education for Sustainable Development (2009) en la declaración de Bonn, propone acciones para que el desarrollo sostenible aporte en los procesos de enseñanza aprendizaje promoviendo la educación de calidad, contemplando valores, principios y prácticas que den respuesta eficaz a los retos que se presentan en la actualidad y en el futuro. Como lo son las problemáticas del agua, biodiversidad, energía, cambio climático, crisis alimentaria, vulnerabilidad social, entre otros.

La educación debe convertirse en el pilar del cambio, las aulas deben convertirse espacios de producción de conocimiento, integrando los principios de sostenibilidad como lineamientos de vida, para que esto suceda es necesario transformar el currículo es decir debe haber un cambio no solo en los contenidos sino en el sistema educativo. Sin embargo, en Colombia a pesar de que se ha introducido algunas acciones en educación ambiental, en el marco de la política ambiental y el plan de desarrollo, y en cuanto a los indicadores nacionales. Encontrando el programa de educación ambiental para Colombia, contemplado en el decreto 1743 de 1994. Que se ejecuta en 4 etapas como lo son: Exploración, profundización, proyección y estrategias. A su vez están los PRAE cuyas siglas significan Proyecto Ambiental Escolar, que se ha usado como estrategia pedagógica que busca comprender problemáticas ambientales locales y darles solución de acuerdo a la realidad, contemplando lo social, cultural político y económico.

Es evidente, que no todos los actores involucrados hacen parte de estos programas, estos proyectos se centran en la institución educativa en concreto e involucra algunos docentes y estudiantes, muchas veces estos proyectos se enfocan en problemáticas asociadas al reciclaje, dejando de lado otras problemáticas de mayor impacto. Es importante fortalecer las estrategias para ver un verdadero proceso de transformación en donde se pueda generar la participación de todos los agentes involucrados apropiándose de las verdaderas necesidades y problemáticas y dando soluciones eficaces. (Flórez-Yepes , 2015)

El entorno social junto con el escolar son pilares fundamentales para favorecer los procesos de construcción y de cambio asociados al desarrollo sostenible, donde se puede dar el aporte de todos los actores involucrados, a partir de la construcción de políticas contundentes que fortalezcan la educación ambiental, generando cambios que impacten y transformen.

Contextualización enseñanza de la química en Colombia

Generalmente el profesorado en ciencias, se concentra en enseñar contenidos de forma lineal a la ciencia que enseña sea esta física, química, biología; asociado a la parte conceptual de la misma. Desligando de esta enseñanza los aspectos políticos, sociales, y éticos relacionados con los estudios científicos que dieron origen a dichos conceptos. La concepción social y epistemológica se hace de lado en la práctica. Se ha evidenciado que el profesorado suele ignorar las propuestas curriculares que involucran la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente (CTSA); Puesto que lo ve aislado del contenido científico. (Martínez Pérez & Parga Lozano, 2013).

La enseñanza de la química en la educación media en Colombia, es una asignatura que hace parte de una disciplina básica en el currículo y suele estar llena de contenidos, que por lo general se centra en un aprendizaje sin contexto y si a una variedad grande de contenidos y

términos no muy claros para el estudiantado. Esto posiblemente se relaciona con los cambios curriculares por los que ha pasado la educación media, asociado a políticas estatales que se quedan en el papel y que no se asocian con las necesidades educativas del país. Por tanto es importante que a partir de los diferentes proyectos que plantea el ministerio de educación Nacional (MEN) y de las investigaciones en educación, en donde se manifiesta la importancia de aterrizar la ciencia a contextos reales, mostrando al estudiantado la importancia de la ciencia y en especial la química desde un punto sociocultural y ambiental. (Piñeros & Parga, 2014).

A partir de la contextualización realizada en los apartados anteriores en cuanto sostenibilidad y a la enseñanza de la química y reconociendo que la contaminación, agotamiento y destrucción de los recursos, el daño a los ecosistemas, la generación de residuos, entre otros son problemáticas de gran complejidad por las que está atravesando el mundo. Y viendo la necesidad de realizar transformaciones en la forma de vida que permita a los ecosistemas mantenerse y equilibrarse. Pensando en cómo se puede mitigar el daño que se le ha realizado al ambiente, como se puede potenciar el desarrollo sostenible y como puede influir la enseñanza de la ciencia; surge el siguiente trabajo. Como docentes e investigadores de la ciencia, se puede contribuir a una transición que contribuya a la sostenibilidad. La ciencia y especialmente la química hacen parte de muchos procesos de la vida y la industria que han posibilitado el cambio y el desarrollo como especie, sin embargo, durante décadas la humanidad no ha realizado un buen uso de ella, y consigo han traído generación de residuos consumo de materia y energía, contaminantes, gases de efecto invernadero entre otros. También es evidente que los currículos escolares presenta deficiencia en cómo se enseña la ciencia, siendo esta muchas veces de transmisión de contenidos y no del uso de los mismos. Para contribuir a esa transición en sostenibilidad, y mitigar las problemáticas asociadas al daño ambiental y al mal uso de la ciencia. Se busca hacer uso de la química verde en

los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química y con ella fortalecer la educación técnica y la sostenibilidad ambiental.

2.2 Pregunta Problema.

¿Se puede hacer uso de la química verde para fortalecer la sostenibilidad ambiental y desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje eficaces en estudiantes de formación técnica en química, haciendo uso de los proyectos pedagógicos productivos?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Generar una propuesta haciendo uso de la química verde buscando fortalecer la sostenibilidad ambiental desde los procesos de enseñanza y aprendizaje en un grupo de estudiantes de nivel técnico en química a partir de los proyectos pedagógicos productivos.

3.2. Objetivos específicos

Realizar una revisión bibliográfica que aporte a la propuesta del uso de la química verde para el fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental, contemplando los proyectos pedagógicos productivos y la muestra.

Identificar las necesidades de la población y la muestra en temas ambientales, que se puedan solucionar desde la química verde y que estén en concordancia con el currículo del programa.

Establecer los lineamientos para la propuesta del uso de la química verde en la sostenibilidad ambiental haciendo uso de los proyectos pedagógicos productivos.

4. Justificación y delimitación

4.1. Justificación

Las problemáticas asociadas a la forma en cómo se enseña y se ve la química por parte del estudiantado, los efectos de la transmisión de conocimientos sin un enfoque contextual que le permita al estudiante acercarse a la realidad que trae como consecuencia la deserción escolar, la necesidad de incluir en los programas de ciencias no solo los conocimientos propios de esta, sino el acercamiento con el entorno, contemplar los aspectos políticos, sociales, culturales, económicos y ambientales. La necesidad de potenciar el desarrollo sostenible a través de la educación. Da pie al siguiente trabajo de investigación, que busca generar una propuesta para el fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental a través del uso de la química verde en educación técnica en química.

Para ello, se implementará una metodología de trabajo a partir de los proyectos pedagógicos de tipo productivo, en el cual el estudiantado escogerá temas de interés asociados con problemáticas de tipo ambiental, y a través de la química verde buscará las pautas de solución en donde incluirá a la comunidad, contemplara todos los aprendizajes adquiridos y contextualizará desde la química.

Este trabajo se enfoca en proponer una herramienta, que sirva para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de la química y la utilidad de está en el desarrollo sostenible, no solo en este caso de estudio sino posiblemente en todas aquellas instituciones en donde se busque aplicar el contexto real a la enseñanza.

Así mismo, se espera con los resultados finales de este trabajo, hacer aportes significativos al proceso de enseñanza aprendizaje de los actores involucrados, mejorando su comprensión de la química y haciendo uso de la misma en proyectos que aporten al desarrollo sostenible.

4.2. Delimitación.

Esta propuesta se plante para realizar en educación técnica en química en el municipio de Soacha y Sibate, con estudiantes en una edad promedio de 15 a 18 años. Durante su periodo de formación es decir un tiempo de 2 años.

4.3. Limitación.

Este trabajo incluye una propuesta por tanto no será ejecutable, con la cual se busca mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de la química y la utilización de la misma en el desarrollo sostenible, se ejecuta en una entidad pública pero no se menciona su nombre, puesto que no se obtuvo el consentimiento informado por parte de los estudiantes involucrados que se encuentran en un rango de edad de los 15 a 18 años; y la parte administrativa de dicha institución, a su vez dicha propuesta se ejecuta en un periodo de 2 años tiempo en que se ejecuta la formación técnica, esta se da en los municipios de Soacha y Sibate, por tanto el tiempo se convierte en una limitante para la ejecución de la propuesta.

5. Marco de referencia

5.1. Estado del Arte

Para documentar el presente proyecto de investigación, se realizó una revisión sistemática de la literatura, a partir de la consulta de diferentes bases de datos e investigaciones asociadas al tema de esta investigación; los documentos fueron analizados de acuerdo a su pertinencia y actualidad, contemplando artículos y documentos en donde se evidencia el aporte de la química en el desarrollo sostenible.

A partir de lo anterior, se mencionan los principales aportes de dicha consulta al presente proyecto de investigación.

5.1.1. Papel de la química en el desarrollo sostenible:

En el año 2011 se celebró el año internacional de la química, para este año la UNESCO junto con la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada), fueron las entidades encargadas de coordinar dicho evento, en donde se buscaba por un lado despertar el interés y la motivación de los jóvenes por la ciencia para así despertar el entusiasmo por su estudio y desarrollo a futuro, a su vez se pretendía que el público reconociera la importancia de la química frente a los desafíos del desarrollo sostenible; debido al papel fundamental que cumple esta ciencia en campos como el desarrollo de nuevas fuentes alternativas de energía y procesos de alimentación en la creciente población del mundo. (Vilches & Gil Pérez, 2011)

Dentro de las actividades realizadas para dicho evento, se dio la posibilidad a revistas de química y de educación a tocar el tema del desarrollo sostenible y la utilidad de la química para estos logros. Donde se evidenció que al hablar de química para un mundo sostenible, se da la necesidad de cambiar el pensamiento de la sociedad que no está involucrada en el campo de química, puesto que muchos consideran que los procesos químicos son los principales

contaminantes. Siendo así se ha generado un estereotipo de la química como agente artificial y peligroso, frente a lo que se considera natural. Por tanto es importante que para hablar de química para el desarrollo sostenible, se adquiriera una visión global de las problemáticas a los que nos enfrentamos, teniendo en cuenta las dimensiones locales y globales, teniendo en cuenta su interconectividad. (Vilches & Gil-Pérez, 2009).

La lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono, el incremento del efecto invernadero que apunta al cambio climático, el agotamiento y destrucción de los recursos, como lo son los recursos energéticos a los bancos de pesca, los bosques la reserva de agua dulce, los suelos de cultivo que dan paso a la desertización y la pérdida de biodiversidad biológica. La urbanización acelerada y desordenada que trae agotamiento de recursos, destrucción de terreno agrícola y degradación generalizada de ecosistemas que se acompaña de una frecuencia e intensidad de fenómenos extremos como lo son sequías, inundaciones, huracanes, avalanchas, entre otros. Afectando particularmente a millones de personas que viven en condición de extrema pobreza en todo el mundo. Por tanto estamos pasando por un momento en que los recursos son limitados pero el crecimiento económico continuo. Presentándose un desequilibrio insostenible entre un porcentaje de la humanidad que consume sin control y otro parte de la población que sufre de hambre y que llevan unas condiciones de vida precarias. A su vez es evidente el crecimiento de la población mundial y la falta de políticas educativas adecuadas. (Vilches & Gil Pérez, 2011).

Es necesario para darle solución a las problemáticas planteadas con anterioridad un abordaje conjunto, dando respuesta al planteamiento global, para ello se encuentra en la literatura el abordaje desde medidas científico-tecnológicas, políticas y educativas.

Medidas Científico – Tecnológicas: Con esta se busca satisfacer las necesidades básicas y reducir las desigualdades. Contemplando avances en el desarrollo de energías limpias, con una

generación distributiva, frenando la era de combustibles fósiles y las dos revoluciones industriales.

Otro aspecto que allí se señala es el incremento en los procesos para el ahorro energético, buscando frenar el uso excesivo de energía. Por otro lado se encuentra la gestión sostenible del agua y los recursos vitales, y la gestión y desarrollo de tecnologías agrarias de tipo sostenible. Prevención y tratamiento de enfermedades. Mencionando también la paternidad y la maternidad responsable. La regeneración de los entornos. El empleo de materiales “limpios”. Todo esto se debe trabajar a partir de un estudio detenido, contemplando las posibles repercusiones para no caer en las problemáticas vividas durante las revoluciones industriales. Buscando superar los beneficios de tipo particular por los beneficios colectivos, en donde es necesario la inversión pública en las investigaciones. (Vilches & Gil Pérez, 2011).

Medidas educativas: Se busca impulsar una educación de tipo solidario, teniendo como objetivo el desarrollo cultural plural y físicamente sostenible. (Cortina & Pereira, 2009). Para ello busca que la educación aporte a: Contemplar problemáticas ambientales globales y su desarrollo. La transformación de la interdependencia planetaria en proyectos sociales, democráticos y solidarios. Consumo responsable. Comercio justo. Activismo ciudadano. Para poder realizar estos aportes desde la educación, es necesario establecer un modelo educativo enfocado en el compromiso de acción; por parte de las instituciones educativas, así los ciudadanos(as) podrán aportar a un futuro sostenible. (Vilches & Gil Pérez, 2011)

Medidas políticas: Las medidas educativas y tecno científicas no son suficientes sin no se contempla unas medidas de tipo político, estas permiten el control y regulación, donde se puede promover las auditorías ambientales, la protección de la biodiversidad y la multiculturalidad, la promoción de tecnologías sostenibles usando políticas de investigación y desarrollo I+D. Es indispensable incrementar cooperación y desarrollo, generando una interacción internacional.

5.1.2. Química verde y sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria:

Este artículo desarrollado por Mascarell & Vilches en 2016 busca determinar el papel de la química verde en la educación científica, y su contribución a la sostenibilidad. La investigación se centra en una revisión bibliográfica que incluye libros de texto de bachillerato y secundaria, revistas usadas en España y a nivel internacional para identificar la innovación e investigación didáctica referente a la química verde, en los años 2005 a 2014. Por último se contempló las concepciones de docentes y alumnos de maestría en profesorado de secundaria de la especialidad de química y física, sobre la química verde y su papel en la educación en ciencias, a partir de una serie de entrevistas estructuradas. Los resultados arrojados se evidencian en la tabla 1.

Tabla 1. Resultado de la investigación Mascarell & Vilches 2016

<i>Libros de texto Bachillerato y secundaria</i>	<i>Revistas de innovación didáctica</i>	<i>Concepción Docentes y Alumnos</i>
<i>Comunidad de Valencia 18 libros de física y química 156 capítulos analizados. Solo 3 capítulos hablan de química verde o sostenible.</i>	<i>Eureka (España) 430 artículos solo 1 en relación a Química verde</i>	21 Estudiantes entrevistados solo 3 tienen claridad y han aplicado conceptos de química verde.
	<i>Alambique (España) 417 artículos solo 2 relacionados con Química verde.</i>	
<i>Cataluña 9 libros de física y química 70 capítulos analizados. Solo 1 referencia de química verde</i>	<i>REEC (España) 334 Artículos solo 1 relación química verde</i>	7 Docentes entrevistados, todos manifiestan la importancia de incluir en el currículo la química verde y aseguran que no se aplica con frecuencia
	<i>Enseñanza de la ciencia(España) 348 artículos solo 1 relacionado</i>	
	<i>Science Education 581 artículos 0 relacionados</i>	
	<i>Science Of Education 804 artículos 1 solo relacionado</i>	
	<i>Química e industria revista no educativa 173 artículos 3 relacionados.</i>	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en los resultados de la tabla 1, los libros analizados no contemplan mayor información de la química verde, es como si se desconociera este campo que tiene tanta aplicabilidad e importancia en la actualidad. Lo mismo sucede en el análisis de los artículos de revistas de gran renombre para la didáctica de la ciencia, siendo evidente que la investigación e innovación en este campo es muy escasa en química verde y en el aporte que este tiene en formación ciudadana.

5.1.3. Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable:

Este artículo es presentado por Reyes-Sánchez en 2012, donde plantea la importancia de la sostenibilidad no solo desde la búsqueda adecuada de materias primas y de procesos menos contaminantes y eficientes. Sino desde la práctica efectiva de los procesos educativos: enseñar y construir ciencia, cuyo objetivo se centre en alternativas éticas, factibles, deseables y a su vez que sean ambientalmente respetuosa e indispensable para el equilibrio ecosistémicos. También manifiesta la importancia del equilibrio entre los tres pilares del desarrollo sostenible: Economía, ambiente y sociedad, con el fin de alcanzar un progreso global teniendo las condiciones requeridas de seguridad, libertad y educación. Para poder alcanzar estos ideales es necesario que la comunidad docente y científica, alcance tres retos; el primero se relaciona con formar ciudadanos y científicos que reconozcan la importancia del ambiente desde el desarrollo de la ciencia; el segundo hace alusión a la práctica científica de investigadores la cual se debe encaminar al desarrollo de alternativas de tipo natural, haciendo uso de materiales propios del país, que permita apoyar la economía del mismo y que se centre en generar el menor impacto ambiental y si un mayor impacto social. El tercero y último se centra en la educación como modelo de resiliencia a través de una práctica socialmente responsable de la ciencia como camino para construir y recuperar a la comunidad como eje central a través de sus valores naturales y culturales.

5.1.4. Consolidación de eventos y congresos referentes a la química verde.

Según el documento ¿Se ha organizado una comunidad científica internacional de investigación en química verde? Revisión de eventos académicos especializados, de Franco Moreno (2018). Encontramos como se evidencia en la tabla 2. Una revisión documental realizada por dicho autor, sobre eventos académicos sobre esta disciplina en el mundo entero.

Tabla 2. Revisión documental de eventos en química verde de Franco Moreno (2018).

<i>Nombre del evento - Año</i>	<i>Finalidad</i>
<i>Environmentally Benign Organic Synthesis (1996)</i>	Desarrollo de nuevas síntesis orgánicas.
<i>Green Chemistry (1998)</i>	Primeros pasos para hablar sobre procesos de la química verde
<i>Annual Green Chemistry & Engineering Conference (1996 – Actualmente)</i>	Green Chemistry institute – American Chemical Society – ACS, conferencias anuales para hablar de los avances de la química y la ingeniería verde.
<i>IUPAC International Conference on Green Chemistry (2011 –Actual)</i>	Detalles de la conferencia se encuentran en el primer apartado de este estado del arte.
<i>International Symposium on Green Chemistry (2011 –Actualmente)</i>	Realizado por Royal Society of Chemistry, rsc con vigencia actual.
<i>Green & Sustainable Chemistry Conference</i>	Conferencias lideradas por Elsevier International Sustainable Chemistry Collaborative Centre, isc3, con vigencia actual.
1. Congreso Europeo de Química Verde. Diciembre de 2005	Primer evento científico específico de Química respetuosa con el medio ambiente que se celebra a escala continental. Parte de una red europea de Química Verde y de un proyecto europeo de Red de Formación de Investigación: Utilización Y Empleo de energía lumínica para las reacciones químicas.
2. Sistemas de membranas y química verde en la UN. Manizales, Colombia, 23 noviembre de 2009.	Diseño de procesos y productos amigables al medio ambiente.
3. I Congreso Internacional de Química e Ingeniería Verde. Monterrey, México. Octubre 24-26 de 2012.	Como contribuye la investigación científica en la generación de tecnologías y procesos verdes. Sustentabilidad industrial y salud, un enfoque estratégico
4. II Congreso Internacional de Química e Ingeniería Verde. Monterrey, México, septiembre 25-27 de 2013.	Su finalidad incrementar la sustentabilidad desde la educación. Sustentabilidad industrial y salud, un enfoque estratégico.
5. IV Taller Latinoamericano de Química Verde. Buenos Aires, Argentina, 21-24 de abril de 2013	En donde se plantea el uso de energías alternativas y fuentes renovables, no solo con fines ambientales sino económicos, sociales y éticamente viables, uso de la química verde en laboratorios de reacciones químicas “benignas para el ambiente”
6. Conferencia Internacional de Química Verde e Ingeniería Sostenible. Barcelona, España, 29-31 de julio de 2014.	Foro internacional de académicos, investigadores y científicos para analizar los resultados y propuestas en torno a las cuestiones más relacionadas con los procesos químicos respetuosos del medio ambiente y sostenibles en todo el mundo. Química verde
7. III Congreso Internacional de Química e Ingeniería Verde. Monterrey, México. 22-24 de abril de 2015	Educación para un medio ambiente más verde. Nuevos negocios verdes. Innovaciones más seguras y más ecológicas. Diseño de los procesos ecológicos.
8. VII Workshop de Química Verde y La Nanotecnología en Química del Polímero. San José, Costa Rica, 21-23 de Septiembre de 2016	Plataforma para la difusión y discusión del conocimiento en la química verde e ingeniería verde y sus aplicaciones. Desarrollo sustentable, salud y ambiente.
9. IV Congreso Internacional de Química e Ingeniería Verde. Monterrey, México. 6 al 8 de septiembre de 2017	Tendencias en investigación y la tecnología en los campos de la química verde.
10. Primer Simposio Colombiano de Química Verde. Cali, Colombia, 27-28 de julio de 2017	Donde se contemplaron temas como: Síntesis Verde, Tecnologías para el control de la contaminación Ambiente, salud y seguridad, Farmacia Sustentable, Materiales para la sustentabilidad, Manufactura Esbelta, Negocios Sustentables, Educación para la sustentabilidad.
	Busca generar un espacio de retroalimentación acerca de temáticas relacionados con las tendencias actuales de la química verde.

<p>11. <i>Convergiendo al Desarrollo Sustentable: Ciencias, Ambiente y Educación. Comunidad Química Verde. Santiago de Chile, 17 de diciembre de 2017</i></p>	<p>Mecanismos productivos sustentables basados en un proceso circular, eliminando la posibilidad de generación de desechos. Reutilización sistemática del plástico, evitando que se transforme en un deshecho descartable. Agricultura sustentable.</p>
<p>12. <i>Seminario: Química Verde Creando Conciencia Global. Medellín Colombia, 30 de enero de 2018</i></p>	<p>Por medio del cual se busca evaluar el papel de los productos químicos en la sociedad actual, teniendo en cuenta los doce principios de la química verde, haciendo énfasis en temáticas como: catálisis, usos de solventes, materias primas en proceso, eliminación y reducción de los residuos químicos, comprendiendo los beneficios que la química para los sectores de la industria. Se plantea enfatizar en la concientización global sobre la química verde, su papel en la sociedad y las oportunidades en diversas áreas de investigación.</p>

Fuente: Adaptado de (Franco Moreno, 2018)

5.1.5. Los proyectos productivos como modelo de enseñanza.

Lo proyectos productivos pedagógicos PPP, son de gran importancia para el desarrollo de proceso de enseñanza aprendizaje, le permite al estudiante potenciar la creatividad, la innovación, tener una interacción con la sociedad y aportar al mejoramiento de problemáticas cercanas, haciendo que el proceso educativo no sea lineal ni tradicional, sino que involucra a todos los actores del proceso educativo y a la comunidad en donde se encuentra el estudiante. Esto permite que el estudiante tenga la capacidad de generar hipótesis, descubrir e inventar por cuenta propia desde las vivencias cercanas. Para la generación de proyectos productivos desde la pedagogía es importante contemplar el emprendimiento, en este apartado del estado del arte se mencionaran algunos trabajos enfocado a los PPP desde el emprendimiento, en el apartado de marco legal se realiza una revisión sobre las normas que enmarcan el emprendimiento y los PPP en el sistema educativo Colombiano.

En la tabla 3, se relacionan autores que apoyan los PPP y la importancia que estos tienen en la educación, contemplando a su vez la importancia del emprendimiento.

Tabla 3. Autores que reconocen la importancia del PPP y el emprendimiento

<u>Autor</u>	<u>Importancia</u>
Díaz (2003)	Uso de estrategias efectivas que permitan evidenciar de manera clara el aprendizaje significativo centradas en el aprendizaje experiencial y vivencial, que se enfocan en la construcción del

	<p>conocimiento en contextos reales, en el desarrollo de las capacidades reflexivas, críticas y en el pensamiento de alto nivel, así como en la participación en las prácticas sociales auténticas de la comunidad.</p>
<i>Novoa (2004)</i>	<p>La interacción de docentes, alumnos, comunidad y escuela en el marco de los PPP organizado para conformar la dimensión productiva, que hace relación a los métodos, prácticas y recursos para producir bienes propios en su concepción ampliada</p>
Ministerio de Educación Nacional (MEN 2010)	<p>Este documento busca dar solución a ¿De qué manera los proyectos pedagógicos productivos, en las instituciones educativas contribuyen a la formación de competencias básicas y ciudadanas y promueven el desempeño para el emprendimiento y el desarrollo de proyectos ambientales sostenibles?</p>
Luis, Palmero, & Escobar (2015)	<p>Donde se plantea la importancia de la educación para el empleo y como el emprendimiento es un factor determinante, analiza las necesidades educativas en relación con el emprendimiento. En cuyas conclusiones se encuentra la necesidad de definir un currículo de la educación secundaria obligatoria y la enseñanza profesional.</p>
Santana, González, & García (2016)	<p>Realiza una caracterización de los estudiantes que están interesados en crear empresa, menciona las características de un estudiante emprendedor.</p>
Cifuentes & Rico (2016)	<p>Representaciones sociales de los jóvenes rurales frente a los proyectos pedagógicos productivos y el emprendimiento en el contexto de la nueva ruralidad</p>
Ramírez (2016)	<p>Plantea que los PPP, aportan beneficios a los todos los actores del proceso educativo. Por un lado a los educandos, les permite adquirir conocimientos, experiencias y competencias favorables para generar un adecuado proyecto de vida, en espacios enriquecidos por actividades productivas; a su vez los aprendizajes adquieren el significado a partir de la transferencia de saberes a escenarios reales. Por parte de los educadores les permite organizar y ejecutar la practica pedagógica a través de los saberes populares y el mundo productivo. A todos los actores les da un panorama real de la comunidad y permite fortalecer relaciones de trabajo cooperativo.</p>
<i>Paños (2017)</i>	<p>Donde hace referencia que en la educación la competencia emprendedora no se puede enseñar de manera eficiente a partir de métodos tradicionales, por tanto los PPP son una manera efectiva porque involucra la práctica como parte del proceso de aprendizaje y los proyectos productivos como un fin primordial.</p>
<i>Mendoza & Bolivar (2017)</i>	<p>Afirman que dentro de los aportes de los PPP, el más significativo es que permite crear una estrategia metodológica donde esté es prioridad junto con la gestión pedagógica, puesto que permite la participación de todos los actores del acto educativo integrando sus procesos formativos con el mundo productivo siendo este un entorno real, por tanto no solo aporta a la satisfacción del conocimiento sino a las necesidades básicas.</p>
<i>Fonseca (2018)</i>	<p>Los PPP deben contemplar elementos fundamentales del sistema educativo como lo son: estrategia, currículo, competencias y proceso pedagógico, estos deben interrelacionarse con el fin de diseñar planes curriculares que permiten dar solución a problemáticas del contexto rural; aportando coherencia a las teorías que sustentan sus proyectos educativos y los trabajos que se realizan en la comunidad.</p>

Vargas & Benavides (2018)

Presentan en su artículo la importancia de que desde las aulas se gesten espacios que den oportunidades de participación en donde el estudiante desarrolle habilidades que le permitan desde la ejecución de proyectos productivos enfocados en la realidad de las comunidades, la generación de conocimiento que sean impulsados por el emprendimiento.

Fuente: Elaboración propia

5.2. Marco Teórico.

Dentro de este apartado y por el tipo de trabajo realizado se encontrará información acorde a la investigación; asociado a la química verde, a como la química verde se relaciona con la sostenibilidad, que son los proyectos productivos y porque son adecuados para el desarrollo de la química verde.

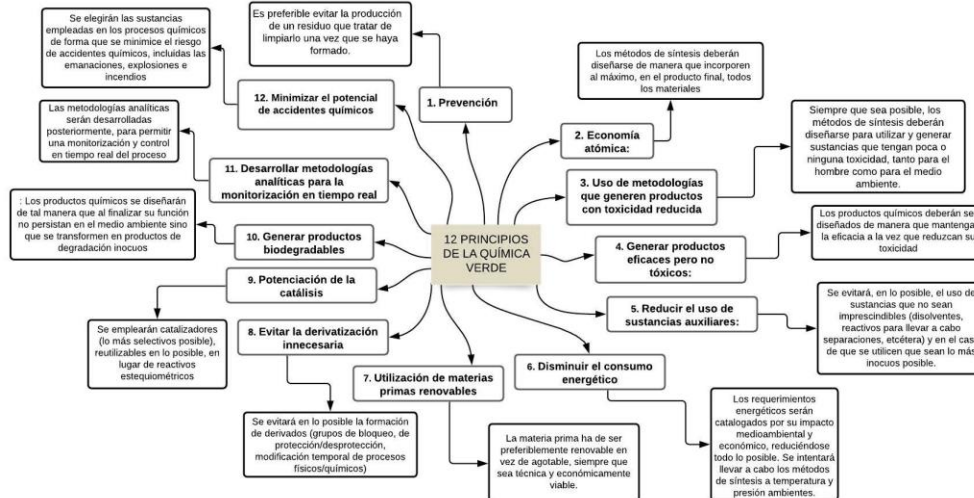
5.2.1. Química verde como parte de la investigación científica.

Los procesos desarrollados por la industria química han generado una alta contaminación, cuyos efectos se han evidenciado en problemáticas ambientales relacionadas con recursos agua, aire y tierra. En la década de los años 80 y 90, se presentó el auge más grande de contaminación por dichos procesos, esto debido a que la mayoría de industrias no realizaban procesos adecuados a su vez no conocían el manejo de los residuos ni su disposición final. Sumado a esta problemática se encuentran otros problemas socio ambientales los cuales se interrelacionan y por lo cual la industria química, los gobiernos, las instituciones de carácter educativo y otras organizaciones han generado estrategias y medidas para enfrentar el reto de la química y la sostenibilidad.

El concepto de química verde es atribuido a Anastasia y Werner (1998) en su libro “Green Chemistry: Theory and Practice”, en donde los autores proponen procedimientos de diseño y rediseño de procesos y productos químicos novedosos en donde se minimiza los contaminantes que afectan al ambiente. Y cuyas investigaciones dieron paso a la química verde o sustentable. (Machado, 2011)

Para dar cumplimiento a la química verde los autores Anastasia y Werner proponen 12 principios que se relacionan en la imagen 1.

Imagen 1. Los 12 principios de la química verde.



Fuente: Elaboración propia adaptada de (Casullo, 2015)

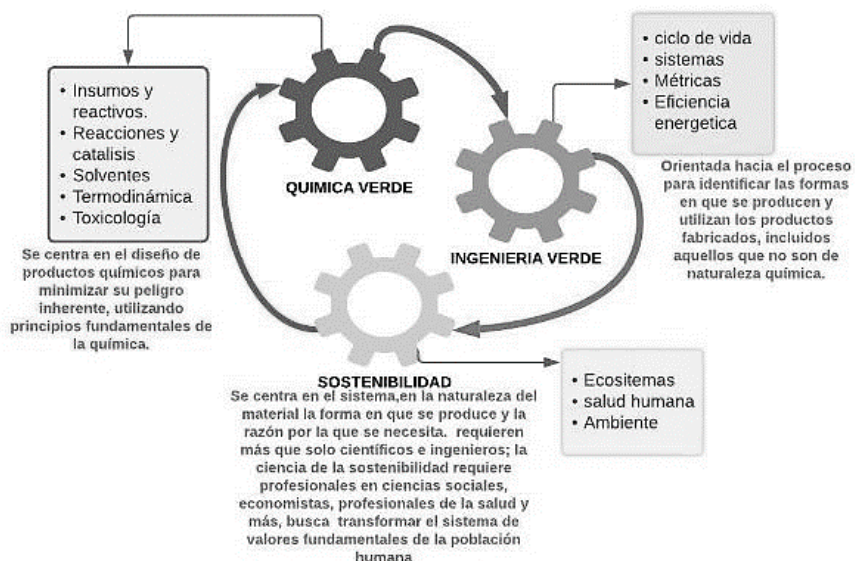
5.2.2. Química verde, ingeniería verde y sustentabilidad.

Como se mencionó en el apartado anterior la química verde se relaciona con diseño de procesos y productos químicos y que estos reduzcan o eliminen la generación de sustancias peligrosas, se hace referencia a “verde” debido a que con ella se busca un ambiente inocuo, a pesar de que existen opiniones respecto a la química como fuente de toxicidad, contaminación y riesgo, sin embargo esta nueva concepción de la química verde busca minimizar la crisis ambiental mundial. Es sabido que la química tiene un papel esencial en casi todos los aspectos de la vida, se relaciona con el aire, el agua, los plásticos, el vestuario, comida, agricultura, edificaciones, entre otros. Por tanto se habla de la química como ciencia que genera nuevos conocimientos en diferentes niveles, que aporte a la construcción y desarrollo de las naciones, por lo cual es indispensable en la generación de productos, energías y materiales que sean sustentables. (Sanghi, Singh, & Sharma, 2012).

En cuanto al desarrollo sostenible definido en la comisión mundial sobre ambiente y desarrollo desarrollada en 1987, como el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades, definido en el informe Brundtland "Nuestro Futuro Común"

La química verde, es muy diferente a la ingeniería verde y estas a su vez a la sostenibilidad, cada uno abarca diferencias en sus ideales y en los ámbitos de actividad. (Cevallos, Muñoz, & Kurt, 2019) En la imagen 2, se evidencia el abordaje de cada una de estas.

Imagen 2. Características de química verde, ingeniería verde y sostenibilidad

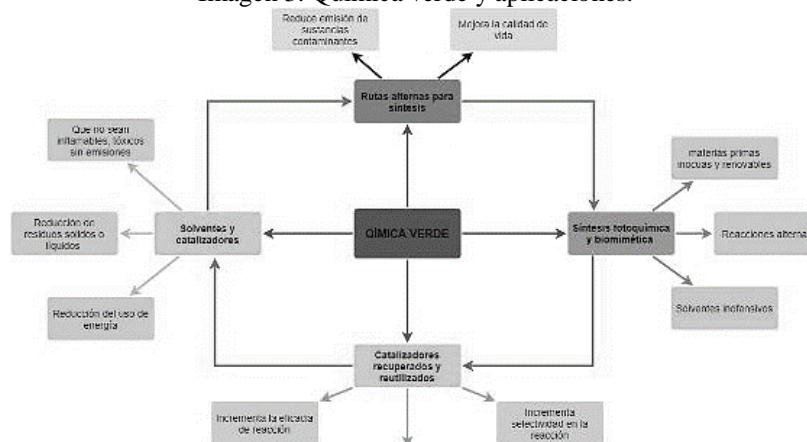


Fuente: Elaboración propia adaptado de (Cevallos, Muñoz, & Kurt, 2019)

5.2.3. Química verde aplicaciones y retos.

Como se ha mencionado en otros apartados de este marco referencial, los procesos químicos requieren compuestos y materiales que repercuten en nuestra vida diaria y el entorno. Durante muchos años no se tuvieron en cuenta; actualmente estos procesos se diseñan con metodologías que buscan prevenir la contaminación y las afectaciones al ambiente y al ser humano, en donde la química verde ha encontrado su campo de acción, debido a que utiliza materias acorde con el entorno, procesos de innovación que reducen y/o eliminan sustancias con alguna peligrosidad, toxicidad provenientes de actividades industriales. (Pajaro & Olivero, 2011). En la imagen 3 se puede evidenciar algunas aplicaciones de la química verde relacionada con el uso de solventes y catalizadores como elementos para evitar la contaminación en la producción de reacciones.

Imagen 3. Química verde y aplicaciones.



Fuente: Elaboración propia adaptado de: (Pajaro & Olivero, 2011)

El desarrollo de los métodos químicos asociados a la química verde no solo genera menor contaminación y residuos, sino beneficios en términos de impacto ambiental global. El desafío mayor se encuentra en crear productos más amigables que a futuro sustituya a las actuales. A parte de cumplir su función debe degradarse en compuestos inocuos. Es importante reconocer que aunque la química verde busca contrarrestar los efectos nocivos de los procesos químicos convencionales, sigue siendo como tal el estudio de la materia y sus transformaciones.

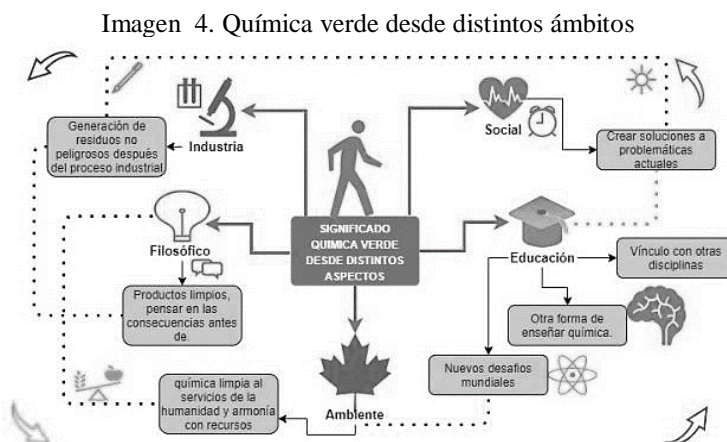
Uno de los retos de la química verde es poder eliminar la generación de materiales contaminantes peligrosos y nocivos, donde es necesario impulsar el desarrollo científico y tecnológico de las naciones, a partir de políticas públicas acordes, que involucren los gobiernos, las industrias y la academia, puesto que sus beneficios no solo son a nivel ambiental sino que involucra lo social y económico. Aunque se han presentado avances en esta materia y muchos científicos innovan desde la química verde, aún falta más investigación y compromiso por parte de las naciones. Es importante que la sociedad conozca las ventajas de la química verde en relación a la sostenibilidad y es necesario avanzar y lograr que la química se ejecute en esos 12 principios de la química verde en todos los procesos industriales.

5.2.4. Química verde y los procesos educativos.

Dentro del campo educativo la química verde ha tenido un papel de gran, se ha buscado

implementar estrategias que involucren sus principios, sin embargo, como se evidenció en el apartado estado del arte, la química verde en el ámbito educativo se enfatiza más en educación superior que en niveles inferiores de formación. Es importante rescatar que el papel del estudiante dentro de cualquier proceso de formación es de actor principal en el que se enmarca el proceso de enseñanza y aprendizaje, por tanto son ellos quienes estarán inmersos dentro del proceso, siendo así, para poder formar desde la química verde es importante modificar la concepción de la química tradicional y ampliar su accionar, es decir que la química verde debe hacer parte de los currículos desde la educación básica escolar y debe contar con estrategias adecuadas a los ámbitos sociales, económicos y políticos; en donde el estudiante pueda aplicar sus saberes y no solo transmitirlos como lo ha hecho la educación tradicional por décadas. (González, Pérez-Méndez, & Figueroa-Duarte, 2016).

Al ser la educación un proceso que involucra todos los ámbitos es decir el social, el económico, el cultural, el ambiental e industrial, es una apuesta efectiva para aplicar la química verde y aportar al éxito de la sostenibilidad ambiental. En la imagen 4, se observa la integración de la química verde y como esta es vista por diferentes ámbitos.



Fuente: Elaboración propia, adaptado de: (Cortés, Reyes, & Bustos, 2016)

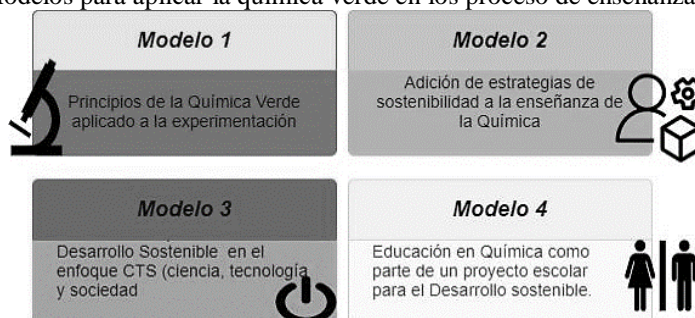
Se ha visto hasta este punto la importancia de integrar la química verde a la enseñanza, puesto que es un método de aplicabilidad viable para la sostenibilidad, sin embargo, surgen incógnitas respecto a cómo se puede integrar la química verde al currículo escolar. Por lo cual vamos a partir del hecho que la química verde según la IUPAC hace parte de un subcomité y no un nuevo campo de aplicación de la química, a su

vez autores como Mestres (2013) manifiesta que la química verde en si no es una disciplina científica, pero que si es una meta-disciplinar, que involucra la química y la ingeniería química haciéndose multidisciplinar en áreas de química y medio ambiente, en donde la química pretende relacionar los aspectos antropogénicos y la contaminación ambiental producto de los procesos químicos.

Teniendo claridad que la química verde no tiene una naturaleza disciplinar, es claro que si se debe ligar en la formación científica, puesto que como se observó en la imagen 4, la base filosófica y a su vez cultural permiten comprender la relación de la química y el ambiente. Asociaciones que se han realizado desde el desarrollo sostenible y la sostenibilidad ambiental, usando expresiones como cuidado químico con el ambiente. Por ellos es importante que los estudiantes tengan un acercamiento a la química verde, debido a que la mayoría ya reconoce las problemáticas ambientales que nos aquejan, no tienen conocimiento claro sobre las fuentes y las posibilidades de cambio que apuntan a la sostenibilidad. (Marques & Machado, 2018).

El desarrollo sostenible y la química verde se pueden relacionar en el currículo contemplando la propuesta “Educación para el desarrollo sostenible” (EDS), donde el objetivo es que los jóvenes sean más responsables y participativos, en la imagen 5 se observa los modelos posibles para hacer un enfoque en enseñanza de la química verde.

Imagen 5. Modelos para aplicar la química verde en los proceso de enseñanza y aprendizaje



Fuente: Elaboración propia, adaptado de (Marques & Machado, 2018).

En el modelo 1 se busca que el estudiante reconozca y compare cambios en las actividades experimentales, sin embargo tiene falencias en cuanto a la toma de decisiones por parte del estudiante, en el modelo 2 se facilita el aprendizaje de la química utilizando modelos de procesos actuales, su falencia se encuentra en que el apoyo cognitivo en el cual se basa no es lo suficientemente sólido para procesos de

comprensión compleja; el modelo 3 hace énfasis en como se ve la química en la sociedad, por tanto su enfoque esta en darle al estudiante herramientas para enfrentar debates socio-científicos; en cuanto al último modelo este busca que el estudiante genere experiencias alrededor del desarrollo sostenible haciendo uso de la toma de decisiones buscando cambiar su vida y el entorno.

En este sentido el modelo 1 y 2 aplicándolo de manera independiente no tendría los frutos esperados en el proceso de formación, por lo tanto es necesario complementar dichos modelos e interrelacionarlos si se busca alcanzar los objetivos de la química verde y la sostenibilidad.

5.2.5. Proyectos pedagógicos productivos.

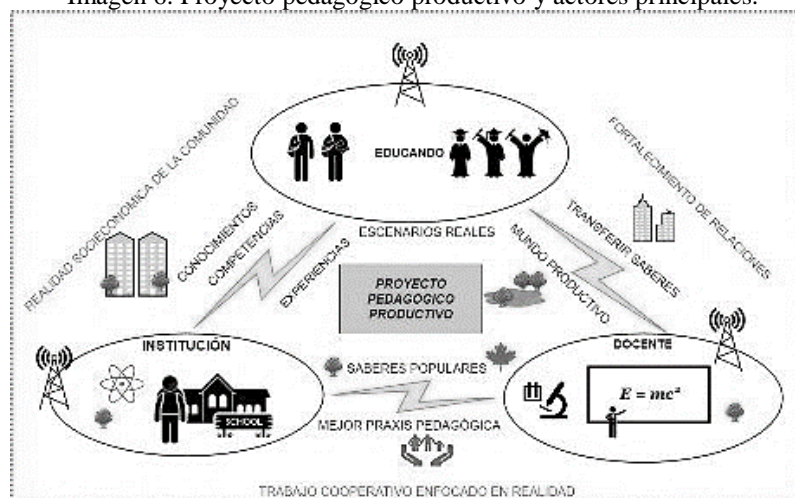
Desde la educación Arias (2017) expresa que los proyectos buscan alcanzar los aprendizajes, para lo cual, relaciona los contenidos curriculares y planteamiento de soluciones de la vida cotidiana del estudiante y en donde se obtienen uno resultados que se socializan aplicando diferentes técnicas.

Por otro lado en la literatura se reporta que los proyectos pedagógicos productivos son estrategias que se articulan con el currículo, buscando facilitar la relación entre la teoría, la práctica y el desarrollo transversal de competencias sean estas básicas, ciudadanas o laborales. En Colombia el ministerio de educación nacional (MEN) plantea que los proyectos pedagógicos productivos son una estrategia educativa que le da a los estudiantes, los profesores y las instituciones oportunidades para integrar la dinámica escolar y la vida en comunidad, en donde el emprendimiento y los recursos del entorno forman parte del aprendizaje. De este modo los proyectos pedagógicos productivos contempla 4 pilares que son: la pedagogía, la productividad, el ambiente y la institucionalidad. (Fonseca, 2018).

Con la información relacionada en el párrafo anterior, se puede decir que los proyectos pedagógicos productivos son una estrategia que fomenta las habilidades investigativas y la transferencia del aprendizaje a contextos reales, por lo cual va a garantizar una mejor calidad en el proceso educativo, puesto que como se ha manifestado integra proceso de enseñanza y aprendizaje a la realidad de las comunidades, lo que conlleva a una gestión de acciones de tipo innovador que tiene incidencia en la calidad de vida personal, familiar y social.

Por otro lado autores como Romero & Miranda (2015), manifiestan que los proyectos pedagógicos productivos van más allá del proceso formativo, puesto que involucra el desarrollo social teniendo implicaciones en el proyecto de vida de los estudiantes desde la productividad y el emprendimiento, apoyando a la población más vulnerable. Desde esta perspectiva Ramírez (2016), afirma que este tipo de proyectos generan beneficios a todos los actores del proceso educativo. En la imagen 6, se observa la interrelación entre estos actores: educando, educador e institución, evidenciado que los proyectos pedagógicos productivos acercan al estudiante a la vida real y le permite aportar a la sociedad, el docente mejora su praxis haciendo uso de una adecuada transferencia de saberes en donde se incluye el saber popular y cultural. Las instituciones educativas permitirán que se den los procesos mejorando su gestión educativa aportando a la comunidad.

Imagen 6. Proyecto pedagógico productivo y actores principales.



Fuente: Elaboración propia.

5.3. Marco legal.

Para la finalidad de esta propuesta, a continuación se presenta el marco normativo aplicable a la categoría de estudio.

5.3.1. Normatividad aplicada a los proyectos pedagógicos productivos.

5.3.1.1. Ley 115 de 1994: Ley general de Educación.

Dentro de la ley general de educación nacional, se especifica que las instituciones educativas tanto

del sector oficial como el privado, deberán implementar y diseñar proyectos pedagógicos en el que se contemple el aprovechamiento del tiempo libre, la protección del ambiente a través de la enseñanza, la educación para la justicia y la paz, la educación sexual y la educación vial. Junto a esta ley el decreto 1860 de 1994, establece que la enseñanza planteada en la ley general de educación nacional, se cumplirá bajo la ejecución de proyectos pedagógicos y que el ministerio de educación nacional MEN dará los lineamientos para que en él se desarrollen las competencias y se reflexione desde el componente social del contexto, aprendiendo a tomar decisiones acertadas en relación consigo y el entorno.

5.3.1.2. Ley 1620 de 2013 convivencia escolar.

En esta ley se mencionan los proyectos pedagógicos orientados a promover la construcción de ciudadanía, la educación para el ejercicio de los derechos humanos, sexuales y reproductivos, manifiesta que esta implementación permitirá mitigar la violencia y acoso escolar, y la educación para la sexualidad, como un criterio de evaluación, promoviendo la vida y los derechos humanos, la aceptación, la valoración de la diversidad y las diferencias. Apoyado en esto el decreto 4789 de 2013, hace referencia a la elaboración de proyectos pedagógicos, a partir del reconocimiento de las particularidades del contexto institucional, en donde se involucra a la comunidad educativa en el proceso educativo, de acuerdo a su Proyecto Educativo Institucional PEI.

5.3.1.3. Ministerio de Educación nacional MEN

El Ministerio de Educación Nacional, contemplando la Constitución Política de Colombia, junto con la Ley General de Educación mencionada con anterioridad en donde se establece que el MEN será el encargo del desarrollo de la calidad educativa. Y haciendo uso de los lineamientos curriculares, los estándares básicos de competencias y demás documentos asociados a la calidad de la educación en Colombia, aporta lineamientos a través de guías, protocolos y demás que buscan alcanzar los objetivos trazados para la educación en el país. Uno de los documentos desarrollados es “La cartilla para el desarrollo de proyectos pedagógicos productivos” donde se brinda la información necesaria para comprender la forma en que los proyectos pedagógicos productivos, contribuyen en las instituciones educativas en la formación

de competencias básicas y ciudadanas y a su vez promueve el desempeño para el emprendimiento y el desarrollo de proyectos ambientales sostenibles. (Ministerio de educación nacional (MEN), 2010)

5.3.1.4. Ley 1014 de 2006: Fomento a la cultura del emprendimiento.

En esta ley en su artículo 3 donde se mencionan los principios generales, indica que dentro de las actividades para la ejecución del emprendimiento se busca una formación que incluya aspectos y valores como el desarrollo humano, la comunidad, la autoestima, la autonomía, una pertinencia a la comunidad, el trabajo en equipo, solidaridad, innovación y aprendizaje permanente, a su vez el fortalecimiento se debe realizar contemplando el proyecto productivo y la responsabilidad social, dichos procesos de emprendimiento deben ser sostenibles desde lo social, cultural, ambiental y regional.

En el artículo 2 menciona la importancia de crear vínculos entre el sistema educativo y el productivo, fortaleciendo las competencias básicas, laborales, ciudadanas y empresariales. En su artículo 8 nos menciona la importancia de articular el emprendimiento y las redes para el emprendimiento, destacando la importancia de los proyectos productivos. El artículo 13 hace mención a que en todos los establecimientos sean estos públicos o privados, que ofrezcan educación formal en todos los niveles, deberán especificar un área que promueva el emprendimiento y la generación de empresas, incorporándolo al currículo haciendo uso del plan de estudios.

5.3.1.5. Guía 39 del Ministerio de educación nacional.

En esta guía se establece parámetros para la cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos a partir de los proyectos pedagógicos puesto que se consideran medios propicios para articular ideas innovadoras respondiendo a las necesidades del contexto, siendo una oportunidad para desarrollar prácticas de trabajo en equipo. Estos proyectos contribuyen cuando: Se identifican problemáticas del establecimiento y su entorno y se genera oportunidad de mejora; incentiva al desarrollo de las competencias ciudadanas, básicas y laborales que dan paso a actitudes emprendedoras y empresariales que son acordes a las necesidades y expectativas de la comunidad; el proyecto se plantea a partir de fases contempla actividades y estrategias pedagógicas; los estudiantes son el centro del proceso de ejecución del proyecto

potenciando su liderazgo; se lleva a cabo un seguimiento y evaluación del desempeño de cada actor involucrado y se verifica la pertinencia e impacto en la comunidad. (Ministerio de Educación nacional (MEN), 2012)

5.3.1. Normatividad aplicada en educación ambiental.

5.3.1.1. Ley 115 de 1994, ley general de educación nacional.

El artículo 23 insta la educación ambiental como fundamental y de obligatoriedad que debe estar establecida en el currículo y debe ser parte del proyecto de Educativo Institucional, por otro lado establece que la educación ambiental permite la adquisición de una cultura ecológica que genera conciencia para la conservación, protección y mejoramiento de medio ambiente, de la calidad de vida y del uso racional de los recursos naturales, entre otro. A su vez en esta misma línea el decreto 1860 de 1994 incluye el proyecto Educativo Institucional PEI y los PRAE Proyectos Ambientales Escolares como ejes transversales en la educación formal.

5.3.1.2. Política nacional de educación ambiental 2002.

Dentro de este documento se pretende coordinar acciones donde se involucre todos los actores, sectores, escenarios y ámbitos relacionados con el desarrollo ambiental, en donde se busca restaurar la cultura y darle un enfoque a la ética ambiental, en el marco del desarrollo sostenible que es de interés para el desarrollo del país. No busca nivelar el trabajo de los diferentes sectores y actores, sino dar una orientación, contemplando la concertación, los avances realizados en este campo para generar un impacto social desde el eje Educativo- Ambiental. (Ministerio de Educación Nacional, 2002)

6. Marco de metodológico

6.1.Paradigma.

La estructuración del paradigma de investigación en este proyecto, está orientado en el paradigma interpretativo, que es caracterizado por un enfoque cualitativo, se elige este paradigma porque profundiza en la investigación a partir de unos diseños abiertos y emergentes; enmarcados en una globalidad y contextualización. En este paradigma las técnicas de recogida de datos están ligadas a la observación participativa, entrevistas, historias de vida, cuadernos de campo, que se asocia completamente con la finalidad de esta investigación. Como lo menciona Ricoy (2005), en este tipo de paradigma tanto las conclusiones y la discusión están orientadas en un escenario educativo específico y contribuyen en el comprender, conocer y actuar frente a otras situaciones.

Como lo menciona Pérez (1994), el paradigma interpretativo al hacer uso de una metodología cualitativa permite tener mayor rigurosidad en la descripción contextual en la que se enmarca la situación posibilitando la intersubjetividad en la percepción de la realidad, a través de una recogida sistémica de los datos que acoge el análisis descriptivo. Siendo una estrategia de investigación específica propia a la condición humana.

6.2.Tipo de investigación.

Esta investigación se enmarca dentro de una perspectiva cualitativa, debido a que se ajusta al propósito de la investigación, este tipo de investigación, es flexible, sistémica y crítica; adecuada para investigaciones de tipo educativo, como menciona Cerrón (2019), un docente investigador cualitativo, es un actor social que participa y se involucra por interacción con los investigados, es decir los agentes educativos, hace uso de esa huella pedagógica para las mejoras del sistema educativo, a través de las representaciones que realiza en su investigación para comprender, interpretar, criticar y ejecutar.

Este tipo de investigación es adecuada para la investigación puesto que las personas, los contextos o los grupos no son reducidos a variables, sino considerados como un todo. También relaciona lo que quiere estudiar con los contextos que le influyen como fenómeno, este método no busca garantizar una verdad,

sino tiene una función creativa por lo tanto utiliza una diversidad de técnicas y estrategias.

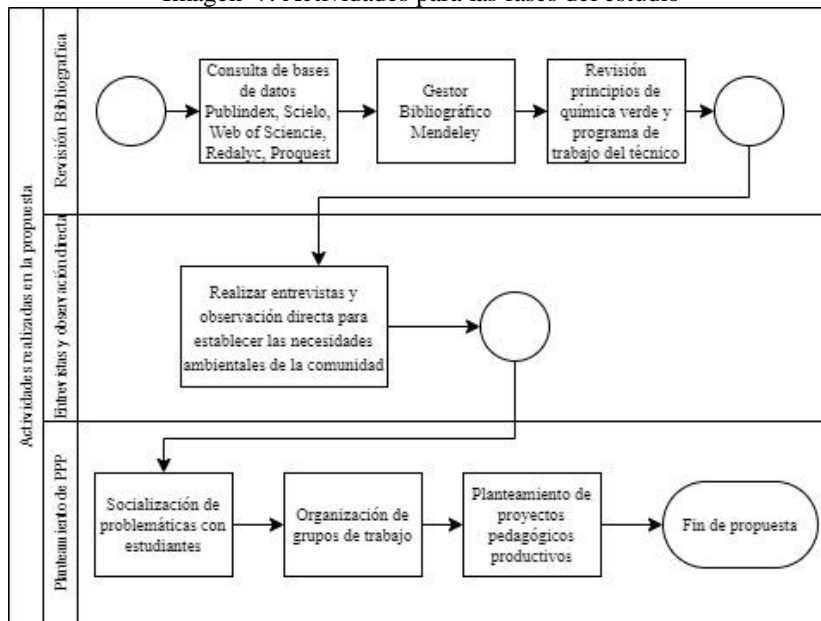
A su vez se aplica esta técnica puesto que comienza con la recogida de datos, a partir de la observación empírica, y posteriormente construye, haciendo uso de las relaciones descubiertas, sus categorías y proposiciones teóricas. Pretenden descubrir una teoría que justifique los datos desarrollando una teoría explicativa.

Fases del estudio.

El proyecto se trabajó en 3 fases con el fin de alcanzar los 3 objetivos específicos trazados, en la primera fase se realizó una revisión bibliográfica, haciendo uso de diferentes revistas en donde se contempló artículos y trabajos de grado, con el fin de encontrar relación entre sostenibilidad, química verde y proyectos productivos, para posteriormente filtrar en el gestor bibliográfico Mendeley; con el fin de integrarlos a la propuesta de trabajo; junto con esta revisión bibliográfica se verificó el contenido del programa del técnico en química y se relacionó con los 12 principios de la química verde, en donde se revisó los resultados de aprendizaje y como estos se pueden trabajar desde la química verde. En su segunda fase se realizó entrevistas y observación directa con la comunidad tanto en el municipio de Soacha y Sibate, enfatizando en comunas 1, 2 y 6, en donde se ejecuta el programa de química para conocer las necesidades del sector en el campo ambiental, en esta fase también se trabajó con los estudiantes enfocando el aprendizaje a fortalecer la formación en química verde desde las prácticas de laboratorio. Como tercera y última fase se socializó los resultados de entrevistas y observación directa con los estudiantes, con el fin de que ellos escogieran las temáticas de su mayor interés, dividiendo el grupo en 6 grupos de trabajo, después se planteó las propuestas de proyectos productivos con los estudiantes del técnico enfocándose en las necesidades ambientales descritas en la fase 2, para lo cual surge 6 proyectos pedagógicos productivos.

Las actividades planteadas para cada una de las fases del estudio se encuentran en la Imagen 7, en donde se relacionan actividades específicas para cada una de las 3 fases. Con estas actividades se busca dar cumplimiento a la propuesta de trabajo y alcanzar las fases del estudio.

Imagen 7. Actividades para las fases del estudio



Fuente: Elaboración propia

6.3.Recolección de la información.

En este apartado se menciona de manera breve la forma en cómo se realizó la recolección de la información, con el fin de dar información precisa y contundente, en apartados posteriores ahondaremos en cada uno de ellos, inicialmente se utilizó el gestor bibliográfico Mendeley para extraer documentos asociados a la propuesta. A su vez se realizó una revisión del programa de formación del técnico y se relacionó con los principios de química verde. A partir de entrevistas y visitas de campo se reconocieron las problemáticas ambientales del sector para ser asociados a un proyecto pedagógico productivo. Como el eje central de esta propuesta es la generación de un proyecto pedagógico productivo que involucra un grupo de estudiantes de formación técnica en química implementando los principios de la química verde para realizar un aporte en sostenibilidad ambiental se establece que la Población objeto de este trabajo correspondiente Jóvenes del municipio de Soacha, Cundinamarca. De esta población se extrajo una muestra que corresponde a 20 hombres y 45 mujeres para un total de 65 participantes, en edad entre los 15 y 18 años. Para los criterios de inclusión en cuanto la revisión bibliográfica se contempló documentos tipo artículo, trabajos de grado y legislación asociados a química verde, sostenibilidad, proyectos pedagógicos

productivos desde el año 1994 año en que se generó la ley de educación nacional hasta el año 2019. En cuanto a la muestra se tuvo en cuenta que se encontraran estudiando el programa de formación técnica en química en estado activo. En la revisión documental como criterio de exclusión se eliminaron artículos que no pertenecieran a revistas indexadas o cuya publicación no perteneciera a fuentes confiables, para la muestra no se seleccionó ningún criterio de exclusión. En cuanto a materiales y técnicas empleadas, los materiales empleados fueron equipos de cómputo y electrónicos, material estudiantil, material de laboratorio, laboratorio, videos, lecturas, prácticas de laboratorio, materiales para proyectos productivos, libros, revistas, artículos entre otros. Las técnicas empleadas para darle cumplimiento a esta propuesta, fueron: Entrevistas, historias de vida, observación directa y análisis de documentos. El procedimiento está dado por: primero establecer una revisión bibliográfica que involucre los temas de la investigación, segundo identificar los principios de la química verde que se asocian al currículo del programa técnico en química, tercero identificar las problemáticas ambientales propias de la población, y su relación con la muestra, cuarto integrar las problemáticas con los principios de química verde según el currículo del programa, para por ultimo proponer a partir de los proyectos pedagógicos productivos la integración de la química verde con la solución de problemas ambientales fortaleciendo así la sostenibilidad ambiental.

6.4.Fuentes de la información.

Dentro de este apartado para esta investigación, se hace uso de fuentes primarias en cuanto a las entrevistas, las encuestas, las observaciones directas, los artículos de consulta, informes técnicos, currículo del programa. Y de fuentes secundarias como en el caso de artículos interpretados por otras investigaciones.

6.5.Población y muestra.

La población a la que va dirigida esta investigación son jóvenes que pertenecen al municipio de Soacha, departamento de Cundinamarca-Colombia. Municipio más poblado de Cundinamarca, comprende un total de 350 barrios dividido en seis comunas. Cuanta con 21 colegios oficiales y 160 privados y en concesión. (Alcaldía de Soacha, s.f).

En el censo realizado en el 2005 se encontró que 51,2% de la población son mujeres y 48,8% son

hombres, el 7,7% de la población no sabe leer ni escribir, el 64,7% de la población asiste a un establecimiento educativo formal. El 34,3% ha alcanzado formación en básica primaria, el 41,6% educación básica secundaria, el 6,5% ningún nivel educativo y el 8,7% nivel superior y posgrado. El 82,1% de la población nació en otro municipio, (DANE, 2010) Sin embargo en la actualidad, el número de habitantes de la población es mucho mayor, debido al número de viviendas de interés social, al número de personas emigrantes que llegan cada año al municipio y en la actualidad emigrantes venezolanos. A su vez también ha sido lugar de acogida para miles de desplazados del conflicto armado en Colombia. Es un municipio con altos índices de violencia intrafamiliar, madres cabeza de familia, delincuencia común, prostitución infantil y crisis de espacios públicos (Flórez, 2017). Su población es considerada vulnerable, presenta altos índices de violencia, y escasos recursos económicos, su estrato socioeconómico es medio y bajo.

La muestra a la cual va dirigida esta propuesta para fortalecer los procesos de la sostenibilidad ambiental a partir de la química verde. Son jóvenes de 15 a 18 años, que pertenecen a un programa de formación técnica en química, el cual pretende que los jóvenes fortalezcan competencias básicas y de carácter ciudadano, y a su vez generen nuevas competencias que son necesarias para continuar su proceso formativo profesional. La formación es impartida 2 veces a la semana, con una duración promedio por sesión de 4 horas, el nivel educativo es grado 11 de bachillerato. Pertenecientes a colegios públicos del municipio. La muestra está conformada por 20 hombres y 45 mujeres para un total de 65 participantes, los cuales están divididos en 2 grupos de trabajo. (Uno de 33 y el otro de 32)

6.6. Criterios de inclusión y exclusión.

Para los criterios de inclusión en cuanto la revisión bibliográfica se contempló documentos tipo artículo, trabajos de grado y legislación asociados a química verde, sostenibilidad, proyectos pedagógicos productivos desde el año 1994 año en que se generó la ley de educación nacional hasta el año 2019. En cuanto a la muestra se tuvo en cuenta que se encontraran estudiando el programa de formación técnica en química en estado activo. En la revisión documental como criterio de exclusión se eliminaron artículos que no pertenecieran a revistas indexadas o cuya publicación no perteneciera a fuentes confiables, para la

muestra no se seleccionó ningún criterio de exclusión

6.7. Instrumentos de recolección de datos.

Para la ejecución de esta propuesta de investigación y al hacer uso de una metodología cualitativa los instrumentos empleados en la recolección de datos fueron:

Entrevistas: Se realizaron diferentes entrevistas a la población del municipio de Soacha, relacionada con las problemáticas ambientales que tienen el municipio. Con el fin de obtener información espontánea por parte de los habitantes del municipio profundizando en la información de interés para esta propuesta. (Realizadas por teléfono o video llamada, debido a la pandemia Covid 19), contemplando también las historias de vida. Se realizaron también entrevistas a los estudiantes que hacen parte de la muestra para esta propuesta, con el fin de conocer su punto de vista frente a la temática y el conocimiento que ellos tenían frente la química verde.

Observación directa: Este tipo de técnica se empleó en video, con el fin de analizar el comportamiento de la muestra respecto a sus avances con el modelo de la propuesta del uso de la química verde.

Análisis de documentos: Está técnica se empleó por parte del investigador para establecer que avances se han realizado en la química verde y como esta puede apoyar proceso de la sostenibilidad ambiental, se realizó para documentar esta propuesta de investigación.

6.8. Análisis de la información.

A partir del procedimiento establecido para la ejecución esta propuesta, la información obtenida se organizó de la siguiente manera:

Revisión bibliográfica en temas de química verde, sostenibilidad ambiental y proyectos productivos, esta revisión se realizó como se observa en el tabla 4.

Tabla 4 Revisión bibliográfica.

<i>Tipo de documento</i>	<i>Temáticas</i>
20 Artículos entre los años 2002 a 2018	Química verde, Educación y química verde, implicaciones de la química verde y la educación,
18 documentos entre artículos y trabajos	Química verde y su relación con el ambiente, sostenibilidad y

<i>de grado 2005 a 2019</i>	química verde. Integración entre la química verde y el medio ambiente.
<i>24 Documentos entre artículos, leyes y trabajos de grado desde 1994 a 2018</i>	Proyectos pedagógicos productivos, relación de los proyectos pedagógicos productivos con el emprendimiento, los proyectos pedagógicos productivos como fortalecimiento de la educación ambiental.

Fuente: Elaboración propia

Como segundo paso del procedimiento establecido, se revisó el currículo del programa técnico se establecieron las temáticas de estudio y se relacionaron con los 12 principios de química verde, para posteriormente enfocarlo en un proyecto pedagógico productivo que involucrara una necesidad en la comunidad, en la tabla 5, se puede observar las temáticas propias del currículo del técnico y los principios de química verde que aplican.

Tabla 5. Relación temáticas del currículo de química y principios de química verde

<u>Resultados de aprendizaje</u>	<u>Principios de química verde</u>
<i>Estandarizar Soluciones De Análisis Según Requerimientos Del Ensayo</i>	
<i>Preparar muestras para análisis según naturaleza, estado físico y parámetros a Determinar</i>	
<i>Ejecutar técnicas gravimétricas y volumétricas de análisis químico aplicando principios de Análisis de acuerdo al protocolo de ensayo</i>	
<i>Manejar residuos del laboratorio según Manual De Procedimiento y normatividad vigente.</i>	Principio 1: Evitar residuos
<i>Realizar ensayos de caracterización de muestras químicas, teniendo en cuenta procedimientos del laboratorio y normatividad vigente.</i>	Principio 2: Maximizar la economía atómica.
<i>Preparar muestras para la ejecución de los análisis teniendo en cuenta parámetros a determinar y técnicas analíticas a utilizar.</i>	Principio 3: diseñar síntesis menos peligrosas.
<i>Ejecutar técnicas de análisis químico cualitativo de acuerdo con las necesidades de la empresa.</i>	Principio 4: Diseñar procesos y productos más seguros.
<i>Verificar condiciones de funcionamiento de equipos básicos del laboratorio químico, de acuerdo con los manuales de operación.</i>	Principio 5: Utilice disolventes más seguros y condiciones de reacción.
<i>Implementar procedimientos de almacenaje, manipulación, separación, inactivación y disposición final de reactivos y residuos generados en el laboratorio de acuerdo con las normas de protección personal y seguridad e higiene industrial</i>	Principio 6: Aumentar eficacia energética
<i>Asumir responsablemente los criterios de preservación y conservación del medio ambiente y de desarrollo sostenible, en el ejercicio de su desempeño laboral y social.</i>	Principio 7: Utilizar materias primas renovables
<i>Interactuar en los contextos productivos y sociales en función de los principios y valores universales.</i>	Principio 8: Evite derivados químicos
<i>Redimensionar permanentemente su proyecto de vida de acuerdo con las circunstancias del contexto y con visión</i>	Principio 9: Usar catalizadores no reactivos
	Principio 10: Diseñar procesos y productos que se degraden después del uso.
	Principio 11: Analizar en tiempo real para evitar la contaminación.
	Principio 12: Reducir al mínimo el potencial de accidente

prospectiva.

Asumir actitudes críticas, argumentativas y propositivas en función de la resolución de problemas de carácter productivo y social.

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente con las 80 entrevistas realizadas a la población del municipio de Soacha y sibate, cuya entrevista fue semiestructurada (Es importante recalcar que dichas entrevistas fueron vía telefónica y reuniones por plataforma meet, debido a la pandemia del COVID 19). en donde se realizaron las siguientes preguntas:

Identificación: Nombre, Barrio al que pertenece, comuna, tiempo que lleva viviendo en el barrio.

Preguntas sobre las problemáticas: ¿Cuáles considera que son las problemáticas en el sentido ambiental que tiene su barrio?, ¿Cree que estas problemáticas ha tenido consecuencias en otros aspectos de la vida de los habitantes de este sector, de ser así cuáles?, ¿Considera que los estudiantes del sector aportan a la solución del as problemáticas actuales en el ámbito ambiental, de ser así cómo aporta? ¿Conoce algún proyecto ambiental que se desarrolle en su barrio, de ser así cuál?

Se revisó las respuestas con mayor similitud o donde se identificó concordancia con la observación en campo y los aportes dados por la muestra, se establecieron las principales problemáticas en relación ambiental, en la tabla 6. Se destacan las problemáticas más nombradas por la comunidad.

Tabla 6. Problemáticas ambientales identificada por los entrevistados

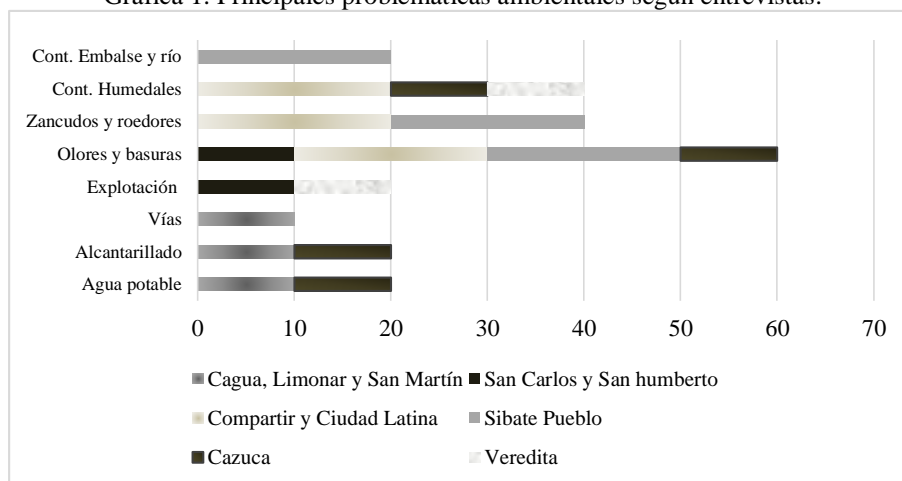
<u>Barrio o vereda</u>	<u>Problemática identificada</u>
<i>Soacha barrio Cagua, el limonar y san Martin (10 entrevistados)Comuna 6</i>	<ul style="list-style-type: none"> - No cuentan con agua potable - No hay alcantarillado - No hay vías pavimentadas
<i>Soacha Barrio san Carlos y san Humberto (10 entrevistados)Comuna 6</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Explotación de la montaña para extraer arena - Contaminación del aire por extracción minera - Olores fuertes - Basuras - Empresas de soldadura y pinturas
<i>Soacha Barrio compartir y ciudad latina. Comuna 1 (20 entrevistados)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Olores producto de basuras - Olores del rio Bogotá - Basuras en la calle por falta de puntos de deposición - Zancudos en cercanía al rio - Roedores en cercanía al rio - Contaminación de humedal tierra blanca - Aumento de construcción sobre humedales
<i>Sibate pueblo (20 entrevistas)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Zancudos por aguas del embalse del muña - Contaminación del embalse del muña por aguas del rio Bogotá

	<ul style="list-style-type: none"> - Malos olores producto de la contaminación del embalse y de aguas del río Bogotá - Enfermedades producto del asbesto
<i>cazuca (10 entrevistados) Comuna 4</i>	<ul style="list-style-type: none"> - No hay agua - Derrumbes por invasión - Daños laguna terreros y humedal Tibanica por aumento de la construcción de vivienda en la comuna 4. - Contaminación por gran cantidad de basuras - Los humedales se han secado. -
<i>Vereda la veredita (10 entrevistados)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Explotación a cielo abierto de materiales para construcción, problemas en la salud.

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 1, se puede observar la tabulación de las principales problemáticas ambientales encontradas en las entrevistas realizadas a los habitantes de la comunidad

Grafica 1. Principales problemáticas ambientales según entrevistas.



Fuente: Elaboración propia

Para finalizar se realizó el trabajo con los proyectos pedagógicos productivos, es de aclarar que los estudiantes involucrados se formaron en química contemplando aspectos de la química verde y que ellos escogieron de los temas de acuerdo a las problemáticas ambientales establecidos con anterioridad. En la tabla 7, se observan los proyectos escogidos y la aplicabilidad desde la química verde.

Tabla 7. Elección de proyectos y aplicabilidad química verde.

<u>Tema del proyecto</u>	<u>Aspecto de la química verde</u>
<i>Obtención de plástico a partir de la cascara de naranja de las ventas informales recolectada en el municipio</i>	Principio 1, 2, 4, 6,7,8,10,11 y 12
<i>Elaboración de filtros para purificación de agua barrio Cagua</i>	Principio 1, 2, 4, 6,7,8,10,11 y 12
<i>Elaboración de productos de limpieza a partir de productos naturales</i>	Principio 1, 2, 4, 6,7,8,10,11 y 12
<i>Prototipo para eliminación de micro plásticos río Bogotá</i>	Principio 1, 2, 4,5, 6,7,8,10,11 y 12

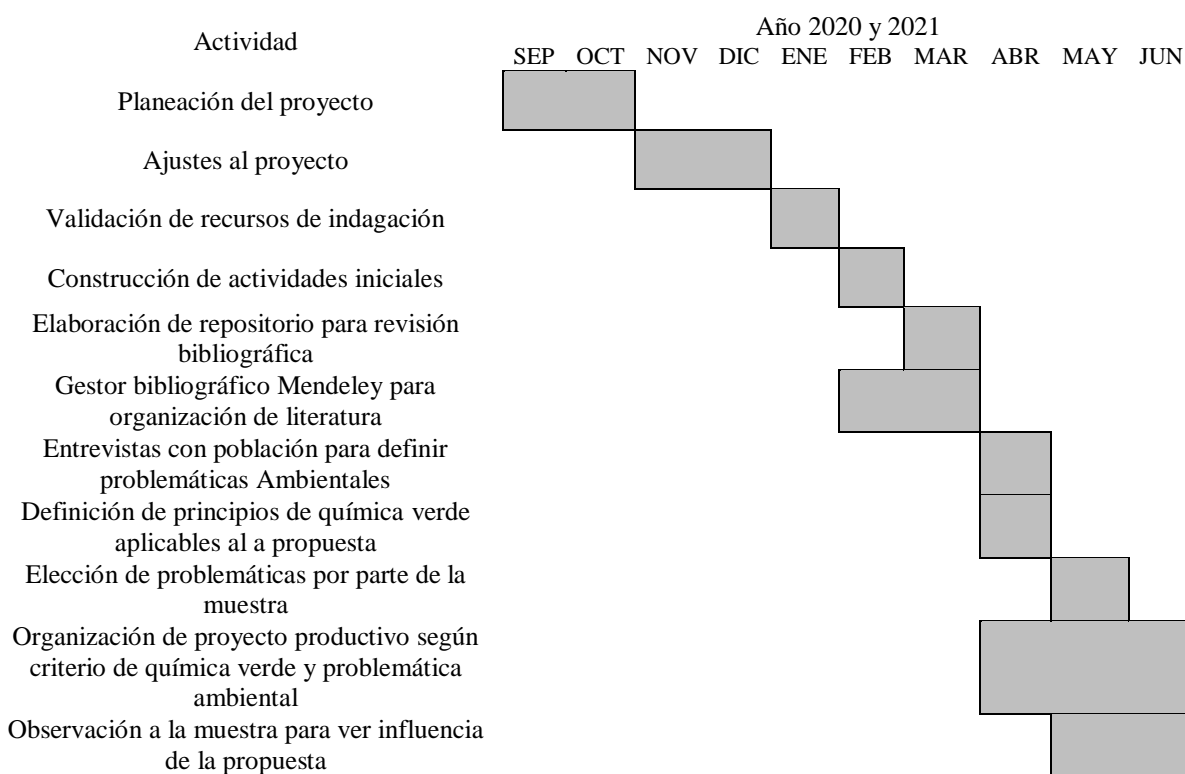
<i>Elaboración de fertilizantes a partir de productos naturales para ser usados en los cultivos del municipio de sibate (Fresa, alverja y papa)</i>	Principio 1, 2, 4,5, 6,7,8,10,11 y 12
<i>Prototipo de sistema de riego, a partir de la reutilización de aguas residuales (lluvias), para los cultivos del municipio de sibate</i>	Principio 1, 2, 4,5, 6,7,8,10,11 y 12

Fuente: Elaboración propia.

6.9.Cronograma.

A continuación en la tabla 8, se presenta el cronograma de trabajo para la realización de esta investigación.

Tabla 8. Cronograma de actividades para la propuesta.



Fuente: elaboración propia

7. Resultados.

7.1. Análisis e interpretación de los resultados.

En cuanto a la revisión bibliográfica se realizó utilizando el gestor bibliográfico Mendeley, Se analizaron 20 artículos que contemplaban las temáticas asociadas a esta investigación entre los años 2002 y 2018, encontrado que la mayoría de investigación en cuanto la química verde y la educación se asocian a instituciones educativas superiores en América Latina, mientras que en educación secundaria la mayoría de investigaciones se relacionan a países como España. En cuanto la relación entre química verde y sostenibilidad la relación se enfoca en los procesos investigativos por parte de desarrolladores en la ciencia y este se relaciona con el uso de la síntesis orgánica a partir de catalizadores amigables, su aplicabilidad es más fuerte en la investigación y se hace más débil en la industria por el costo económico que implica su aplicación.

La revisión bibliográfica relacionada con la química verde y el ambiente, los documentos analizados arrojaron que los 12 principios de la química verde pueden aportar a la mitigación de los efectos generados por la contaminación de los residuos industriales producto de procesos químicos, sin embargo se evidencia la poca inversión estatal en proyectos que incentiven el uso de procesos químicos más limpios, el poco interés por la industria en la incursión de estas metodologías por el costo que conlleva nivel económico, sin embargo es evidente el aporte que la química verde puede generar en el ambiente y el desarrollo sostenible, siendo un elemento de gran importancia para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible que tienen las naciones.

Por último se realizó una revisión de los proyectos pedagógicos productivos como estrategia para implementar en esta propuesta de investigación, en donde los 24 documentos analizados, nos demuestran que este tipo de estrategias es adecuada puesto que involucra como actor principal al estudiante y le permite aplicar un conocimiento y unas competencias en una problemática social de su interés, que va tener como resultado un aporte para el cambio social, en donde se da valor al aprendizaje y se proyecta al estudiante a involucrarse en la realidad próxima.

Al realizar la revisión del currículo del técnico en química y verificar los resultado de aprendizaje a que este apunta se identificó que los 12 principios de la química verde son aplicables a la formación, estos principios se incluyeron a medida que avanzaba el programa y contemplando los resultados de aprendizaje que debe alcanzar el estudiante en su proceso formativo.

Los resultados obtenidos en las entrevistas y en las observaciones de campo, reflejó que las comunas del municipio de Soacha se encuentran muy afectadas por el crecimiento poblacional que además de las problemáticas ambientales, presenta múltiples problemáticas sociales, económicas y culturales, dentro de las problemáticas ambientales el daño a los humedales por construcción de vivienda es evidente, los problemas con la eliminación de basuras, la extracción a cielo abierto en algunas zonas para la obtención de material de construcción, la eliminación de residuos tanto de viviendas como de empresas en las pocas fuentes hídricas, la contaminación del río Bogotá que trae como consecuencia la proliferación de zancudos y roedores. La falta de agua potable y falta de alcantarillado en algunas zonas, en sibate es evidente las problemáticas que ha traído el embalse de muña usado para la producción eléctrica, pero que al recibir alguna del río Bogotá se ha contaminado perdiendo especies acuáticas, afectando a su vez la calidad de vida de sus habitantes.

Para la elaboración de la propuesta se tuvo en cuenta que en el currículo de este técnico se plantean resultados de aprendizaje enfocados en:

Redimensionar permanentemente su proyecto de vida de acuerdo con las circunstancias del contexto y con visión prospectiva.

Asumir responsablemente los criterios de preservación y conservación del medio ambiente y de desarrollo sostenible.

Interactuar en los contextos productivos y sociales en función de los principios y valores universales en el ejercicio de su desempeño laboral y social.

Asumir actitudes críticas, argumentativas y propositivas en función de la resolución de problemas de carácter productivo y social.

Dándole cumplimiento a dichos resultados y con los conocimiento de química verde que los

estudiantes han adquirido en este año de formación, se realizó unas sesiones de sensibilización, en donde se dio a conocer los resultados, se socializo con la muestra y se les explico que significaba cada una de esas problemáticas, se le solicito hacer grupos de trabajo de máximo 6 estudiantes, según sus interés por la problemática y la cercanía que ellos tuvieran con la comunidad. Los proyectos establecidos se realizan en los 2 grupos de trabajo para posteriormente hacer una comparación de resultados. Para iniciar los proyectos se utilizó la metodología de trabajo lienzo canva. El proyecto quedo documentado pero a la fecha no se ha ejecutado por el tiempo y la contingencia generada por el COVID 19.

7.2.Discusión de resultados.

En cuanto a la revisión bibliográfica establecida, se evidencia que la química verde es de interés para la comunidad científica, sus avances se promueven desde la educación y son generadoras de cambio, destacando que no solo es necesario solucionar el impacto del accionar humano en la sociedad sino que urge diseñar estrategias que disminuyan ese impacto, para ello se necesita que los estudiantes se informen, sean más críticos y reflexivos con respecto a nuestro actuar en el ambiente y la sociedad, por tanto la química verde es un buen elemento, debido a que relaciona cuestiones puramente químicas con las implicaciones en la sociedad. A su vez en dicha revisión fue evidente que en la educación la química verde se trabaja en educación profesional y es más baja en educación secundaria y técnica, por tanto es necesario potenciarla en las aulas desde los primeros años que se ve esta asignatura.

Por otro lado la química verde se vuelve reflexiva y adecuada para el currículo educativo, puesto que se convierte en un espacio de dialogo entre las situaciones cotidianas y de interés de la realidad social, sin dejar de lado los conceptos en que trabaja la química, por tanto es una ventaja puesto que le permite al estudiante no solo aprender contenidos sino usar esos contenidos en pro de la sociedad y esto le permite sentirse útil. De este modo la educación cumple su función de transformar.

Sin embargo en la revisión bibliográfica se identificó que el estudio y la implementación de la química verde en Colombia es bajo en relación a países desarrollados de Europa y estados Unidos, siendo muy poca su investigación e innovación.

En cuanto a la identificación de las problemáticas de tipo ambiental asociados al municipio de

Soacha y Sibate, los datos indican que fue evidente que la comunidad presenta problemáticas de gravedad, en donde se puede involucrar a la comunidad académica dándole sentido al currículo escolar, por tanto al implementar el modelo de Marques y Machado (2018) Se evidenció que el modelo 3 y 4, relacionado con desarrollo sostenible enfocado al CTS y a la educación química como parte de un proyecto escolar para el desarrollo sostenible, es adecuado en esta propuesta.

Se verificó que la química verde es aplicable a la educación desde todos los niveles y es sin duda un aporte a la sostenibilidad ambiental, comprobando lo que señala Reyes-Sánchez (2012) “optar por una química cuyos productos y procesos busquen alcanzar el equilibrio ambientalmente viable, socialmente viable, económicamente redituable y éticamente aceptable, a efecto de asegurar la existencia de la vida en el planeta”, por tanto la química verde debe enseñarse en todas las instituciones transformando poco a poco los procesos de la química tradicional.

Se comprobó que los proyectos pedagógicos productivos son herramientas adecuadas para apoyar los procesos de enseñanza, se demostró que el estudiante es el protagonista y que interactuar en escenarios reales le permite reconocer la realidad de su entorno como lo estableció Ramírez (2016), también se comprobó lo expresado por Romero & Miranda (2015) porque efectivamente se constató que el planteamiento de esos proyectos involucran directamente el desarrollo social y por tanto genera implicaciones en el proyecto de vida de los estudiantes desde la productividad y el emprendimiento.

8. Análisis financiero.

En la tabla 9, se relacionan los recursos, la cantidad y los costos que fueron necesarios para la realización de este proyecto

Tabla 9. Relación de recursos, cantidad y costo

<u>Recurso</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Costo</u>
<i>Equipos de computo</i>	2	Ninguno
<i>Tiempo</i>	Año y medio	-
<i>Recursos didácticos</i>	Variado	Promedio \$200.000
<i>OVA (Objetos virtuales de aprendizaje)</i>	Variado	De acceso libre
<i>AVA (Ambientes virtuales de aprendizaje)</i>	Variado	De acceso libre
<i>Entrevistas (Papel)</i>	80	\$ 50.000
<i>Transporte</i>	10	\$ 50.000

Fuente: Elaboración propia.

9. Conclusiones.

Como principal conclusión y en respuesta al planteamiento de la pregunta problema para esta investigación, se identifica que los proyectos pedagógicos productivos son adecuados para promover la sostenibilidad ambiental y que la química verde bajo sus 12 principios aporta a una química sostenible con implicaciones sociales, económicas y políticas.

En la revisión bibliográfica realizada en el desarrollo de este proyecto se identificó que la investigación en química verde en Colombia no es tan fuerte como en países desarrollados de Europa y Estados Unidos, concluyendo que se hace necesario involucrar más al sector educativo a partir de semilleros de investigación, para potenciar estos procesos y generar cambios involucrando sectores educativos e industriales.

Al evidenciar las problemáticas ambientales que se interrelacionan con problemáticas, sociales y políticas en el municipio de Soacha y en Sibate y al socializarlas con los estudiantes para la generación de los proyectos pedagógicos productivos, fue evidente el apego que tienen los estudiantes por su territorio, el conocimiento del mismo y la satisfacción por poder ayudar desde la formación actual a dar solución a las problemáticas a los que ellos se enfrentan día tras día, a su vez se verificó que este tipo de proyectos generan motivación y participación activa por parte de los estudiantes.

Es importante que las instituciones educativas, sean estas públicas o privadas, de todos los niveles educativos, conozcan las necesidades del entorno y las vivencias de sus estudiantes en todos los niveles de la vida, debido a que estas permiten comprender sentimientos, saberes y pensamientos, convirtiéndose en punto de partida para la generación de currículos escolares idóneos, en donde se articula la escuela y la sociedad, a partir del diseño de clases y prácticas educativas que transforman la realidad y hagan de la educación un espacio transformador atractivo para el estudiantado contemplando las necesidades tanto del estudiante como del entorno. Para ello el uso de los proyectos pedagógicos productivos son de gran utilidad.

Al identificar que la química verde aporta a la sostenibilidad ambiental y a su vez contribuye a mejorar el aprendizaje y las actitudes que tienen los estudiantes hacia la ciencia, contribuyendo de esta manera a la construcción social y ambiental de las comunidades. Es necesario y urgente involucrarla dentro

de todos los currículos escolares del país, puesto que el ministerio de educación nacional, hace una apuesta la sostenibilidad ambiental pero no se evidencia su integración con la formación actual y las políticas nacionales educativas.

Otro aspecto identificado dentro de la revisión bibliográfica se asocia con la formación del profesorado. Es importante que el profesorado en química se capacite y conozca más acerca de los procesos de la química verde, para que poco a poco esta se integre a los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula.

10. Recomendaciones

Las instituciones educativas en todos los niveles educativos deben promover el uso de la química verde, especialmente en Colombia se debe promover los semilleros o grupos de investigación que realicen aportes a esa disciplina, porque según la revisión bibliográfica Colombia no tiene tantas investigaciones registradas, a su vez es importante involucrarla dentro el currículo escolar, en todos los niveles de la educación.

Se debe promover los proyectos pedagógicos productivos como parte del currículo, puesto que esto permite involucrar a los estudiantes en su entorno próximo, haciendo de la educación un proceso transformador, llamativo y motivante, saliéndose de la rutina y el aburrimiento por el aprendizaje de una ciencia.

Como retos presentes para la química verde en Colombia y el mundo es la eliminación de materiales peligrosos nocivos, y lograr sustituirlos por métodos más seguros y menos tóxicos, por lo tanto es necesario impulsar el desarrollo científico en el país a partir de políticas públicas eficientes, la aplicación de la química verde en sectores industriales, gubernamentales y académicos, generan beneficios ambientales, económicos y sociales. A pesar que muchos procesos aún están en investigación se evidencia que serán cambios prometedores. Por tanto es necesario un compromiso de todos los actores involucrados como lo son estudiantes, docentes, ciudadanos, empresarios o políticos. Al comprender los beneficios que aporta a la sostenibilidad a pesar del coste económico a corto plazo, sus beneficios son mayores y de gran importancia.

En cuanto a la capacitación docente, es necesario que las instituciones educativas lideradas por el ministerio de educación nacional, inviertan en capacitación e innovación, no solo que esto se quede en documentación y exigencias, a su vez que se generen espacios donde los docentes puedan formar parte de semilleros, participar en seminarios, congresos u otro tipo de formación que le permita estar actualizado. Por otra parte los docentes pueden involucrar la química verde desde las clases de química orgánica o ambiental a partir de los artículos generados en este campo asociado a la síntesis química y procesos industriales.

Bibliografía.

- Alcaldía de Soacha. (s.f). Soacha, juntos formamos Ciudad. Obtenido de <http://www.alcaldiasoacha.gov.co/secretaria/secretaria-de-planeacion-y-ordenamiento-territorial/38-nuestro-municipio/indicadores/365-indicador-poblacion>
- Arias, L. (2017). El aprendizaje por proyectos: una experiencia pedagógica para la construcción de espacios de aprendizaje dentro y fuera del aula. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 12(1), 12-13.
- Casullo, P. (2015). Introducción de conceptos de Química Verde en Educación Secundaria: ventajas y desafíos. *Universidad de la republica, chile facultad de química*, 12.
- Cerrón , W. (2019). La investigación cualitativa en educación. *Horizonte De La Ciencia*, 9(17), 1-8.
- Cevallos, A., Muñoz, J., & Kurt, R. (2019). Los aspectos y principios básicos de la química verde, la ingeniería sostenible, la sostenibilidad y la economía circular. *Revista Carácter*, Vol. 7, No.1, 39-51.
- Cifuentes, J., & Rico, S. (2016). Proyectos pedagógicos productivos y emprendimiento en la juventud rural. *Zona Próxima*, (25), 87-102.
- Cortés, A., Reyes, J., & Bustos, E. (2016). Aproximación a la química verde escolar, a través de los protocolos verdes. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 340-350.
- Cortina, A., & Pereira, G. (2009). obreza y libertad. Erradicar la pobreza desde la perspectiva de Amartya Sen. *Tecnos*, Madrid.
- Díaz, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17-35.
- Flórez-Yepes , G. (2015). La educación ambiental y el desarrollo sostenible en el contexto colombiano. *Revista Electrónica Educare*, 1-12.
- Fonseca, A. (2018). Proyectos pedagógicos productivos como proyecto de vida de egresados de la IETAD. *Revista Vínculos*, 15(1), 70-79.
- Franco Moreno, R. A. (2018). ¿Se ha organizado una comunidad científica internacional de investigación

- en química verde? Revisión de eventos académicos especializados. *P.P.D.Q. Boletín*, (58), <https://doi.org/10.17227/PPDQ.2018.num58.10088>.
- Gallopín , G. (1994). *Impoverishment and Sustainable Development. A Systems Approach* . Canada: International Institute for sustainable Development .
- González, P., Pérez-Méndez, C., & Figueroa-Duarte, S. (2016). La enseñanza de la química desde la perspectiva de la química verde. *REvista científica Universidad distrital Franciscon José de Caldas*, 24-40.
- Ley 1014 de 2006. De fomento a la cultura del emprendimiento. Enero 26 de 2006. D.O. 46.164
- Ley 1620 de 2013. Por la cual se crea el Sistema Nacional de Convivencia Escolar y Formación para el Ejercicio de los Derechos Humanos, la Educación para la Sexualidad y la Prevención y Mitigación de la Violencia Escolar. Marzo 15 de 2013. D.O. 48733
- Luis, M., Palmero, C., & Escobar , M. (2015). Impacto de la educación en el emprendimiento. MAKING-OF y análisis de tres grupos de discusión. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, 221-250.
- Machado, A. (2011). Da gênese ao ensino da química verde. *Química. Nova*, 34 (3), 535-543.
- Martínez Pérez, L. F., & Parga Lozano, D. L. (2013). *Discurso ético y ambiental sobre cuestiones sociocientíficas: Aportes para la formación del profesorado*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Marques, C. A., & Machado, A. (2018). Una visión sobre propuestas de enseñanza de la Química Verde. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 17, N° 1*, 19-43.
- Mascarell, L., & Vilches , A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 25-42.
- Mendoza , F., & Bolivar, M. (2017). Gestión Pedagógica e integración de proyectos educativos productivos en las escuelas rurales. *Negotium 12(35)*, 39-55.
- Mestres, R. (2013). Química Sostenible: naturaleza, fines y ámbito. *Educación Química*, 24, 103.
- Ministerio de educación naciona (MEN). (2010). Bogotá: ministerio de Educación Nacional.

- Ministerio de Educación nacional (MEN). (2012). *Guía 39, la cultura del emprendimiento en los establecimientos educativos*. Bogotá: Ministerio de educación nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Política de educación ambiental*. Bogotá: Presidencia de la república.
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Proyectos Pedagógicos Productivos*. Obtenido de Una estrategia para el aprendizaje escolar y el proyecto de vida: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-287836_archivo_pdf.pdf
- Novoa, A. (2004). *Educación y producción en el desarrollo rural, una innovación metodología en el caso de Colombia*. Lara. Venezuela.: Foro-Taller “Alternativas para la educación rural en Venezuela. Tarabana, Edo. .
- Pajaro, N., & Olivero, J. (2011). Química verde un nuevo reto. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina vol.21 no.2*, 30-38.
- Paños, J. (2017). Educación emprendedora y metodologías activas para su fomento. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 33-48.
- Pérez, G. (1994). *Investigación cualitativa*. Madrid: Muralla: Retos e interrogantes. I. Métodos.
- Piñeros, Y., & Parga, D. (2014). Caracterización de los contenidos curriculares contextualizados para la enseñanza de la química . *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 755 - 762.
- Ramírez , A. (2016). Repensar la Inclusión Social desde la Educación: Algunas Experiencias en América Latina. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS)*, 5(1), 177-194.
- Reyes-Sánchez, L. B. (2012). Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. *educación química*, 222-229.
- Ricoy, M. C. (2005). La prensa como recurso educativo, complejidad y pertinencia de su uso en la educación de adultos. *Investigación Educativa*, 125-163.
- Riechmann, J. (1995). Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación. De la economía a la ecología, 1, 1-20
- Romero, I., & Miranda, J. (2015). *Proyectos Pedagógicos Productivos: Aproximaciones a un Análisis*

- Bibliométrico. *Red Estrado*, 1-23.
- Sanghi, R., Singh, V., & Sharma, R. (2012). Environment and the role of green chemistry. *Green Chemistry for Environmental Remediation*, John Wiley & Sons, EUA, 1-34.
- Santana, L. E., González, O., & García, L. f. (2016). Emprendimiento y adolescencia. *NEW APPROACHES IN EDUCATIONAL RESEARCH*. Vol. 5, 131-138.
- UNESCO. (02 de Abril de 2009). World Conference on Education for Sustainable Development. *Bonn Declaration Conferencia Mundial sobre educación para el desarrollo sostenible. Declaración de Bonn*. Germany: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001887/188799e.pdf>.
- Vargas, G., & Benavides, O. (2018). Formulación de proyectos productivos desde el aula en las instituciones de educación media de Pitalito-Huila. *revista estrategia organizacional* , 7(2) , 97 - 110.
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2011). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible. *Educación química*, 103-116.
- Vilches, A., & Gil-Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, pp. 101-122 <http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009.htm>.

Índice de imágenes

Imagen 1. Los 12 principios de la química verde.....	29
Imagen 2. Características de química verde, ingeniería verde y sostenibilidad	30
Imagen 3. Química verde y aplicaciones.....	31
Imagen 4. Química verde desde distintos ámbitos	32
Imagen 5. Modelos para aplicar la química verde en los proceso de enseñanza y aprendizaje.....	33
Imagen 6. Proyecto pedagógico productivo y actores principales.	35
Imagen 7. Actividades para las fases del estudio	41

Índice de tablas

Tabla 1. Resultado de la investigación Mascarell & Vilches 2016	23
Tabla 2. Revisión documental de eventos en química verde de Franco Moreno (2018).....	25
Tabla 3. Autores que reconocen la importancia del PPP y el emprendimiento	26
Tabla 4 Revisión bibliográfica.....	44
Tabla 5.Relación temáticas del currículo de química y principios de química verde	45
Tabla 6. Problemáticas ambientales identificada por los entrevistados	46
Tabla 7. Elección de proyectos y aplicabilidad química verde.....	47
Tabla 8. Cronograma de actividades para la propuesta.	48
Tabla 9. Relación de recursos, cantidad y costo.....	53

Índice de graficas

Grafica 1. Principales problemáticas ambientales según entrevistas.	47
--	----