



Química Verde para la Sociedad Sostenible del Futuro: Expectativa Desde la Universidad

Green Chemistry For The Sustainable Society Of The Future: Expectation From The University

Brenda María Zayas Hernández^{1*}.  <https://orcid.org/0009-0005-7542-4259>
E-mail: brendazavash404@gmail.com

Dr.C Mariela Hernández Cabrera².  <https://orcid.org/0000-0003-4930-9159>
E-mail: marielahc1979@gmail.com

¹Estudiante de la Universidad de Ankara

²Universidad de Sancti Spíritus: José Martí Pérez.

* Autor para correspondencia

Enviado: 15/04/2025

Aceptado: 10/06/2025

Publicado: 27/06/2025

Cómo citar el artículo

Zayas Hernández, B.M. & Hernández Cabrera, M. (2025). Química Verde para la Sociedad Sostenible del Futuro: Expectativa Desde la Universidad. *Lemaciencias*, 1(1), pp. 19–27.

RESUMEN

La sostenibilidad de la civilización depende en gran medida de poder suministrar fuentes de energía, alimentos y productos químicos a la creciente población mundial. La Química Verde (QV) o sostenible se define como el diseño, desarrollo, utilización de productos y procesos químicos que busca reducir o eliminar el uso de la producción de sustancias nocivas o tóxicas para la salud de las personas y el medio ambiente. Surge como una respuesta crucial a la necesidad de abordar los desafíos ambientales y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Agenda 2030: desempeñar un papel fundamental al fomentar la producción y el consumo responsables (12) impulsar la innovación y la infraestructura sostenible (9) así como la acción por el clima (13). Al alinearse con los ODS la Química Verde se convierte en una poderosa herramienta para promover un futuro más sostenible, cumpliendo así la responsabilidad de preservar nuestro planeta para las generaciones futuras. El objetivo de la ponencia se centra en fomentar desde la universidad las opciones de la Química Verde para el logro de una sociedad más sostenible en el futuro. Reto inmediato para las universidades como centros de gran responsabilidad social, estudio, investigación e innovación.

Palabras claves: Química Verde, sostenibilidad, universidad.

ABSTRACT

The sustainability of civilization depends largely on being able to supply sources of energy, food and chemicals to the growing world population. Green or sustainable Chemistry is defined as the design, development and use of chemical products and processes that seeks to reduce or eliminate the use of the production of harmful or toxic substances for the health of people and the environment. Emerging as a crucial response to the need to address environmental challenges and meet the Sustainable Development Goals (SDGs) established by the 2030 Agenda, it plays a fundamental role in promoting responsible production and consumption (12) driving innovation and sustainable infrastructure (9) as well as climate action (13). By aligning with the SDGs, Green Chemistry becomes a powerful tool to promote a more sustainable future, thus fulfilling the responsibility of preserving our planet for future generations. The objective of the presentation focuses on promoting Green Chemistry options from the university to achieve a more sustainable society in the future. Immediate challenge for universities as centers of great social responsibility, study, research and innovation.

Keyword: Green Chemistry, sustainability, university.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad se ha convertido en un tema central en la agenda de empresas y gobiernos de todo el mundo. Ante la creciente demanda de productos químicos y la necesidad de reducir el impacto ambiental de las actividades industriales, la Química Verde se presenta como una alternativa prometedora para impulsar una transición hacia una sociedad más sostenible.

Desde la Sociedad Estadounidense de Química, American Chemical Society (ACS) se perfilan estrategias efectivas y responsablemente comprometidas para minimizar el impacto de nuestras actividades sobre el medio ambiente y garantizar la protección de la salud humana, define La Química Verde (QV) como:

La aplicación de principios y prácticas sostenibles en el diseño, producción y uso de productos químicos. Su objetivo es reducir o eliminar por completo el uso de sustancias tóxicas, minimizar los residuos y promover el uso de materias primas renovables. (2019)

Busca desarrollar procesos químicos que sean amigables con el medio ambiente y que contribuyan a la preservación de los recursos naturales. Problemas ambientales como el cambio climático, la contaminación del aire y de los recursos hídricos, la erosión, la deforestación, el declive de la biodiversidad, y el deterioro de la capa de ozono, entre otros, han avanzado de forma progresiva en los últimos años, afectando la calidad de vida de los habitantes del planeta y la integridad de su patrimonio natural, lo cual ha generado la necesidad de promover acciones tendientes a preservar el medio ambiente.

Gran parte de estos problemas se genera por procesos químicos, uso indiscriminado de recursos naturales, manejo inadecuado de residuos industriales, agrícolas y domésticos. Por consiguiente, ha surgido un conjunto de acciones encaminadas a reducir el deterioro ambiental.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Química Verde forman parte de ello. Desde su inicio conceptual en 1991, la QV ha crecido de forma continua nacional e internacionalmente, con la creación de organismos, redes, instituciones, revistas y programas educativos.

Su implementación tiende a reducir y eliminar sustancias peligrosas para el medio ambiente y la salud desde la industria química. En este sentido, se han propuesto prácticas destinadas a favorecer la sostenibilidad, mediante la conservación y uso racional de bienes y servicios medio ambientales, así como la planificación y administración eficiente de los recursos naturales por parte de las autoridades competentes, teniendo en cuenta aspectos fundamentales como: el ambiente, la economía, la sociedad y la educación.

En la actualidad, existen muchos estudios en los cuales se utiliza la Química Verde para reducir el impacto ambiental de los residuos industriales y lograr un manejo adecuado de los recursos ambientales.

Mientras que la sostenibilidad se basa en un principio simple: todo lo que se necesita para la supervivencia y bienestar depende, directa o indirectamente, del entorno natural. Perseguir la sostenibilidad es crear y mantener las condiciones bajo las cuales los seres humanos y la naturaleza pueden existir en armonía productiva para apoyar a las generaciones presentes y futuras.

Por sostenibilidad, según la RAE: generalmente se entiende un estado o condición que permite satisfacer las necesidades económicas y sociales sin comprometer los recursos naturales y la calidad ambiental que son la base de la salud humana, la seguridad y el bienestar económico.

El desarrollo sostenible es la ruta para lograr este estado beneficioso para las generaciones actuales y futuras a través de procesos innovativos en los que se adoptan nuevas herramientas, modelos y enfoques para promover la prosperidad económica y minimizar los impactos globales adversos. Claramente, la sostenibilidad involucra el análisis de todo el sistema y un pensamiento a escala global.

La ingeniería sostenible incorpora el desarrollo e implementación de productos, procesos y sistemas tecnológicos y económicamente viables que promueven el bienestar humano al tiempo que protegen la salud humana y elevan la protección de la biosfera como un criterio indispensable en las soluciones de ingeniería. Por lo tanto, se deben transformar las disciplinas y las prácticas de la ingeniería actual a aquellas que promuevan la sostenibilidad.

Al implementar soluciones sostenibles se deben tomar en consideración los siguientes principios:



- Diseñar procesos y productos de manera holística, donde se integren herramientas que permitan realizar análisis del sistema y evaluaciones del impacto ambiental.
- Conservar y mejorar los ecosistemas naturales al tiempo que protege la salud y el bienestar humanos.
- Usar el análisis del ciclo de vida en todas las actividades.
- Se debe asegurar que todas las entradas y salidas de materia y energía sean tan intrínsecamente seguras y benignas como sea posible.
- Minimizar la explotación y el agotamiento de los recursos naturales.
- Hacer todos los esfuerzos por evitar el desperdicio y los desechos.
- Desarrollar y aplicar soluciones de ingeniería considerando la geografía local, las aspiraciones de la población y la cultura del lugar en donde se implementan.
- Se debe crear soluciones de ingeniería que vayan más allá de las tecnologías actuales o dominantes. Mejorar, innovar e inventar tecnología para lograr la sostenibilidad.
- Involucrar activamente a las comunidades y partes interesadas en el desarrollo.
- Existe el deber de informar a la sociedad sobre ello.

Sin embargo, son muchos los retos pendientes a los cuales se debe dar respuesta, y por lo tanto es necesario seguir investigando sobre las interacciones ambientales en un rango de escalas espacial y temporal, teniendo en cuenta el ciclo de vida completo de los productos, desarrollar nuevas metodologías de detección, identificación y separación de contaminantes, mecanismos de los cambios fotoquímicos y los de toxicidad, impulsar las fuentes renovables de materias primas, adelantar estudios en el campo de la biomasa, y en la reutilización de residuos de las catálisis en las células solares fotovoltaicas. El objetivo de la ponencia se centra en fomentar desde la universidad las opciones de la Química Verde para el logro de una sociedad más sostenible en el futuro.

MATERIAL Y MÉTODOS.

La ponencia que se sustenta en la metodología cualitativa, para la obtención de los resultados se recurre a la utilización de diferentes métodos.

Del nivel teórico:

Histórico-lógico: en el estudio de los antecedentes y evolución de las concepciones que a nivel universal y nacional sustentan la importancia de la QV y su contextualización en el ámbito donde se desarrolla la investigación.

Analítico-sintético: para descomponer el objeto de estudio en sus partes y estudiar sus relaciones. Especialmente para la determinación de los principales elementos teóricos en la precisión de los criterios referentes a la QV como una opción para el futuro.

Inductivo-deductivo: en el establecimiento de inferencias lógicas de lo particular a lo general y viceversa; constituye la vía para determinar las regularidades de los elementos estudiados durante el proceso de investigación.

De lo abstracto a lo concreto: se llevó a cabo durante todo el proceso investigativo, comenzó con la situación problemática que se obtuvo de la práctica, lo que permitió arribar a regularidades e incidir de manera positiva y constante en ella, para regresar a lo concreto pensado y el logro del objetivo propuesto.

Enfoque de sistema: en el estudio de los elementos a tener en cuenta para el estudio, como un todo, entender la naturaleza del fenómeno estudiado y la articulación de los componentes y sus relaciones estructurales y funcionales.

Modelación: facilitó modelar la concepción de la investigación en diferentes etapas; permitió interpretar, diseñar y ajustar la realidad del contexto educativo para lograr el fomento desde la universidad las opciones de la Química Verde para el logro de una sociedad más sostenible en el futuro.

Del nivel empírico:



Análisis de documentos: para interpretar y adoptar posiciones teóricas relativas al tema que se investiga a partir del análisis de los documentos rectores vigentes y de los resultados de investigaciones en la Universidad de Sancti Spíritus relacionadas con el tema.

El reto de la sostenibilidad del Planeta, está en encontrar nuevas tecnologías y procesos ambientales responsables, imprescindibles para la fabricación de productos que requiere la sociedad. Los procesos químicos industriales necesitan compuestos, materiales, elementos que intervienen en la vida cotidiana y que repercuten en el entorno.

Durante décadas, estos aspectos no se tuvieron en cuenta, pero en la actualidad todos los procesos deben ser diseñados con metodologías que prevengan la contaminación y sean seguras para los seres humanos y para el medio ambiente.

Hablar de Química Verde no es hablar de una rama de la química, sino de una serie de principios de sentido común. Por este motivo, es una filosofía, es química pero pensando las cosas de una forma un poco distinta.

En 1998, los profesores Paul Anastas y John Warner publicaron el libro Green Chemistry: Theory and Practice. En el que establecen los 12 principios base de la Química Sostenible o Química Verde: Green_Chemistry.

1. Prevención

Es mejor evitar la formación de residuos que tratarlos o limpiarlos después de que se hayan formado.

2. Economía de átomos

Los métodos de síntesis deberían diseñarse para maximizar la incorporación de todos los materiales utilizados en el producto final.

3. Productos químicos intermedios menos tóxicos.

Siempre, de ser posible, las metodologías sintéticas deberían diseñarse para usar y generar sustancias con poca o ninguna toxicidad para la salud humana y el medio ambiente.

4. Productos finales más seguros.

Los productos químicos deberían diseñarse para mantener la eficacia de su función, a la vez que reducen su toxicidad.

5. Reducción del uso de sustancias auxiliares.

El empleo de sustancias auxiliares (como disolventes, agentes de separación, etc.) debería evitarse en lo posible, y ser inocuo cuando se empleen.

6. Reducción del consumo energético.

El impacto medioambiental y económico de los requerimientos energéticos debe ser reconocido y minimizado. Los métodos sintéticos deberían aplicarse a presión y temperatura ambiente.

7. Uso de materias primas renovables.

Deben utilizarse materias primas renovables siempre que sea técnica y económicamente viable.

8. Reducción de la derivatización innecesaria.

Deben utilizarse materias primas renovables siempre que sea técnica y económicamente viable.

9. Uso de catalizadores.

Los reactivos catalíticos (tan selectivos como sea posible) son superiores a los reactivos estequiométricos.

10. Diseño para la degradación.

Los productos químicos deben diseñarse de forma que al final de su función no persistan en el entorno y se degraden en productos inocuos.

11. Desarrollo de tecnologías analíticas para la monitorización en tiempo real.



Deben desarrollarse metodologías analíticas que permitan el seguimiento y control de procesos en tiempo real, antes de que se formen sustancias peligrosas.

12. Minimización del riesgo de accidentes químicos.

Las sustancias químicas y las formas en que se usan dichas sustancias en un proceso químico deben escogerse para minimizar el potencial de accidentes químicos, incluyendo vertidos, explosiones e incendios.

Existen diversas prácticas sostenibles que las empresas pueden adoptar para mitigar la contaminación generada por el sector. Entre ellas, la implementación de tecnologías más limpias, la optimización de procesos para reducir residuos y el fomento de la reutilización y reciclaje de materiales.

Todas estas acciones son fundamentales para promover la sostenibilidad ambiental y social en la industria química.

Teniendo en cuenta que el desafío de la Química Verde es tan diverso como la imaginación científica, no es sorprendente que su aplicación involucre todos los sectores de la sociedad, desde la investigación hasta el gobierno y la educación. Esta última implica formar futuros ciudadanos con actitudes y comportamientos responsables en términos ambientales. El crecimiento de la Química Verde en el transcurso de las últimas décadas ha aumentado a un ritmo acelerado, y sus avances continuarán hasta que sus 12 principios sean incorporados como parte de la química cotidiana. Todo lo cual constituye una plataforma necesaria para alcanzar el desarrollo sostenible.

RESULTADOS

Química Verde: una opción desde la Universidad

La universidad debe formar un futuro profesional con un perfil amplio, con un carácter flexible, donde se le atribuyan responsabilidades y funciones para desempeñarse, como agente transformador de la realidad en contextos diversos. En ese contexto, la tendencia del perfeccionamiento debe entenderse como sinónimo de superación, para tributar al futuro egresado una mejor preparación, unida a la integración de intereses individuales y sociales. Un profesional con una preparación integral capacitado para la sociedad en que vive.

Para Segreto et al. (2023) declaran que:

Las universidades deben dar una respuesta pertinente no solo con el futuro profesional, sino también con el propio formador, esto significa que se debe transitar de una organización con tendencia a estandarizar, hacia una organización flexible, en cambio constante y sobre todo con capacidad de ofrecer respuestas rápidas a la sociedad. La educación superior debe replantearse el proceso de formación de sus futuros profesionales, por constituir su principal recurso humano. Se enfatiza que la formación tiene como características esenciales: proyección social, orientación humanista y el carácter transformador e innovador. (p. 7)

Desde esta línea de pensamiento la educación desde la transformación y la innovación es un proceso permanente, sistemático, optimizador y organizado. Se estipula de modo consciente y sobre bases científicas. Para lograr la preparación integral de los estudiantes de las carreras universitarias, que se concreta en una sólida formación científico técnica, humanista y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos.

En este sentido la formación de los profesionales en la universidad está dirigida a garantizar la necesaria elevación de la calidad de la enseñanza. Se puede afirmar que la vía fundamental para lograr esta tarea es la vinculación sistemática y permanente de los futuros profesionales con los escenarios de formación, donde el estudiante debe desarrollar diferentes actividades dirigidas a la solución de problemas profesionales, que a su vez se vallan complejizando gradualmente.

Permita el impacto de las universidades en los diversos sectores estratégicos, con énfasis en la introducción y generalización de los resultados de la ciencia, que garantice el progreso científico, el desarrollo local y satisfacción social, entre otras, como expresión del proceso consciente de preservación de las sociedades del futuro.

Desde estas ideas la educación científica ha de modificarse y replantearse como parte de una educación general para todos los ciudadanos, en escenarios concretos y cercanos, la Química Verde se transforma en una corriente de la química factible de construirse como perspectiva de enseñanza de la misma.

Según Anastas (2002) plantea:



Es la innovación en la química con beneficios económicos y ambientales; lo que fomenta la interdisciplinariedad, ya que incorpora aspectos de ingeniería, biología, economía y la ética, presentándose como un enfoque que propende a un desarrollo significativo del aprendizaje científico.

En el contexto de esta problemática considerar el conocimiento de la química y otras materias en la Universidad, desde la perspectiva de la Química Verde permitirá comprender las prácticas que están internalizadas en el espacio de esta institución y la indagación de los problemas y aportes de esta área, desde perspectivas que permitan una enseñanza acorde con las actuales necesidades sociales y culturales en nuestro país, que garantice la sociedad sostenible del futuro.

La educación es un aspecto clave de la QV, ya que además de la investigación en el área se hace necesario e importante formar a las nuevas generaciones en esas metodologías y en los conceptos asociados a la QV. En su conjunto, esta representa un nuevo modo de pensar la química donde, además de los conceptos habituales que han integrado hasta ahora su enseñanza, es preciso aprender a tomar en consideración nuevos elementos relacionados.

La responsabilidad de la Universidad en la formación de ciudadanos preparados para los nuevos desafíos es urgente, para lograr viabilizar la importancia de la QV, es necesario que la implementación se trabaje en la formación de los profesionales de manera transversal a las distintas etapas de formación que se enfrentan.

Fomentar desde la universidad las opciones de la Química Verde para el logro de una sociedad más sostenible en el futuro, contextos ambientales que necesitan de ciudadanos comprometidos, críticos y reflexivos. Puede ser un vínculo con otras disciplinas, generar dentro de las instituciones para poder abordar y trabajar, debe confluir en un desempeño colaborativo dentro de los establecimientos, debe involucrar a tanto a las áreas asociadas con las ciencias naturales como a todos los sectores curriculares, investigativos, laborales y extensionistas: componentes del proceso de formación en la universidad.

Resulta imprescindible el tratamiento en el desarrollo de las energías renovables como expresión de la QV. Constituye una realidad y una apuesta de futuro. Para Cuba, el incremento y la utilización de las mismas establecen un lineamiento de la política energética con resultados e impactos importantes en comunidades rurales de difícil acceso.

Desde la Universidad de Sancti Spíritus el proyecto Fuentes Renovables de Energía como Apoyo al Desarrollo Local (FRE local) tiene como objetivo primero apoyar el desarrollo local de las comunidades rurales facilitando el acceso a las energías renovables y estimulando el consumo eficiente de la energía. Con la colaboración financiera de la Unión Europea y coordinado por el PNUD, promueve el desarrollo de fuentes renovables de energía (FRE) en 22 comunidades rurales aisladas en el país.

El proyecto comienza a ejecutarse en Sancti Spíritus por el Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales CEEPI de la Universidad José Martí Pérez en el año 2019 a partir del resultado uno desde la identificación de necesidades y oportunidades para la implementación de las FRE según las características de cada contexto.

Facilitando el acceso a las energías renovables y estimulando el consumo eficiente de la energía y así llegar a las poblaciones que están fuera del sistema electro energético nacional y que actualmente reciben un servicio limitado a través de grupos electrógenos.

Parte de la identificación de necesidades y oportunidades como principio para el diseño y construcción de soluciones para FRE, en diálogo con los procesos productivos a escala local y comunitaria.

En tal sentido, el uso de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) en Cuba constituye uno de los imperativos fundamentales cuando de desarrollo local se trata. Para su abordaje está pensado en la mayor parte de sus ejes estratégicos (infraestructura, recursos naturales y medio ambiente; desarrollo humano, equidad y justicia social), previéndose transformaciones energéticas importantes en sectores estratégicos para la transformación productiva (electro energético y la agroindustria azucarera y sus derivados) y para el bienestar y mejora de la calidad de vida da la población.

Cuba ya en el año 2015, bajo la coordinación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), comenzó un proceso de actualización de los documentos ya aprobados por el Consejo de Ministros para el enfrentamiento al cambio climático, conocidos como Tarea Vida.

Este macro-proyecto tiene un alcance y jerarquía superiores a los documentos antes elaborados, referidos al tema. Su implementación requiere de un programa de inversiones progresivas que se irán ejecutando a corto (año 2020), mediano (2030), largo (2050) y muy largo (2100) plazos.



Cuenta con cinco acciones estratégicas y 11 tareas (CITMA, 2017). Específicamente la tarea 8 plantea “Implementar y controlar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático derivadas de las políticas sectoriales en los programas, planes y proyectos vinculados con la seguridad alimentaria, la energía renovable, la eficiencia energética (...)” (CITMA, 2017).

Por otra parte, el 23 de marzo de 2017, se firmó en Cuba el Decreto Ley No. 345, Del Desarrollo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de Energía, que tiene como objeto establecer las regulaciones para el desarrollo de las fuentes renovables de energía (FRE) y el uso eficiente de la energía.

Escalonadamente, los diferentes sectores toman medidas y ejecutan acciones para dar cumplimiento a la Tarea Vida. El Ministerio de Educación Superior (MES) no es la excepción. En su quehacer diario, las personas no perciben que producir la energía eléctrica necesaria para las actividades laborales y académicas realizadas en las Instituciones de Educación Superior también emite gases de efecto invernadero.

Dentro de las acciones de enfrentamiento al cambio climático, el MES trabaja en relación con las FRE y da prioridad a potenciar las investigaciones vinculadas con la instalación y uso de FRE y el ahorro de combustibles fósiles, liderados por la Red de Energía del MES (MES, 2016).

Una de esas instituciones es la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” (UNISS). La UNISS está localizada en el centro del país, esta institución tiene un plan de ahorro de energía y cuenta con varios aparatos administrativos que controlan su cumplimiento. En ella, funciona el Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI), con buenos resultados científicos en FRE. Dada la posición geográfica de Cuba, la energía solar brinda grandes posibilidades para implementar soluciones tecnológicas con FRE. La utilización de paneles solares, por ejemplo, abre paso a la eficiencia en la conservación y protección de los recursos naturales.

Los sistemas fotovoltaicos (FV) tienen la capacidad de aprovechar la luz solar y convertirla en energía eléctrica para abastecer una demanda determinada. En estos momentos la UNISS cuenta con la implementación de un sistema de energía renovable para su electrificación.

La Universidad ha participado y apoyado varias investigaciones sobre el impacto ambiental de alternativas energéticas utilizando la biomasa. Utilización del biogás como alternativa. Así como la utilización de biofertilizantes en la agricultura.

Así como los análisis de la digestión anaerobia la cual según Barrera-Cardoso (2020) “(...) ha demostrado ser un proceso económicamente viable para la utilización cíclica de desechos orgánicos”. Las tecnologías de producción de biogás teniendo en cuenta su principio de funcionamiento y parámetros de operación, a escala rural ofrece múltiples beneficios a sus usuarios.

El sistema de eliminación de sulfuro de hidrógeno para la purificación del biogás y el uso final del mismo. Incluyen indicadores para los biodigestores más difundidos en Cuba: el “Biodigestor de tapa fija o de tipo “chino”, el “biodigestor de campana flotante o de tipo hindú”, el “biodigestor tubular o de bolsa de polietileno” y el “Biodigestor híbrido cubano”. Estos difieren en cuanto a sus costos de inversión, sus parámetros de operación y sus impactos ambientales. (Barrera-Cardoso, 2020, p.1)

El proyecto Fuentes Renovables de Energía como Apoyo al Desarrollo Local (FRE Local), iniciativa implementada en Cuba en el plano internacional por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y financiada por la Unión Europea, unas 20 comunidades de varias provincias se han beneficiado con sistemas más eficientes.

El programa se ha extendido, además, a Matanzas, Villa Clara, Cienfuegos, Santiago de Cuba, Granma, Guantánamo y Holguín y su impacto es reconocido por pobladores de los sitios más distantes.

Forma parte junto a otras instituciones similares del país del Grupo Nacional de Universidades para el apoyo a las Fuentes Renovables de Energía y la Eficiencia Energética, y su Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI) se ha convertido en un referente por sus aportes. Potencia el empleo de fuentes más limpias y amigables con el medioambiente en zonas rurales o aisladas del territorio nacional; de ahí su amplia aceptación. Tiene incidencia en ocho provincias, 13 municipios y 22 comunidades, principalmente de las regiones central y oriental, y además de estos propios asentamientos, incluye otros sitios como las empresas Managuaco, de la capital provincial espirituana, y Genética Porcina, de Placetas, en Villa Clara.



La Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, se presta con la puesta en práctica desde el 2023 del aula Fuente Renovable de Energía, (FRE) y un laboratorio con todo el equipamiento necesario para ejercer las buenas prácticas, sistema que forma parte de los escenarios docentes creados para la capacitación y el posgrado. La sala de clases tiene una capacidad para 40 estudiantes de manera presencial y posee un respaldo fotovoltaico.

El desarrollo de las energías renovables gana cada día más terreno en Cuba. En medio de la tensa situación energética que vive el país, lo que parecía un capricho ecologista o una utopía del primer mundo, se ha convertido de la noche a la mañana en impostergable camino a seguir. Ya no se trata de un panel aislado o el biogás para que cocinen tres familias. Ahora este programa busca transformar, en el menor tiempo posible, la matriz energética nacional.

La Universidad de Sancti Spíritus se encuentra en el centro de todas las transformaciones desde la ciencia y las posibilidades reales que ofrece el conocimiento y la innovación, dentro de ello la Química Verde se pondera como una opción para la sociedad sostenible del futuro.

CONCLUSIONES

La investigación realizada permitió situar de otra manera el vínculo entre la química y la sociedad, situar a la QV como espacio de diálogo entre situaciones cotidiana y de interés social con los mismos conceptos que trabaja en la universidad.

Se permite repensar la QV, fomentar su estudio y conocimiento desde la universidad, así como las opciones reales para el logro de una sociedad más sostenible en el futuro.

Se espera sensibilizar los contenidos asociados que pueden tener una mirada diferente que permita acercar a los estudiantes a la QV, por consecuencia, a la sociedad y sus problemáticas actuales.

BIBLIOGRAFIA

Alvarado-Guevara, N. (2013) Energías Renovables en acordes con el medio

ambiente. <https://www.reciencia.cu>

American Chemical Society. (2019). <https://doi.org.scholar.google.com>

Anastas, P.T. y Warner, J. (1998). Green Chemistry: Theory and Practice.

Anastas, P.T.(2002). Green Chemistry as applied to Solvents.

<https://pubs.acs.org>

Barrera-Cardoso, E. L. (2020). Recopilación de aspectos teóricos sobre las
tecnologías de producción de biogás a escala rural. *RTQ* .40(2), 303-321

<http://scielo.sld.cu/scielo>

Calero-Hurtado, A., Pérez-Díaz, y., Peña-Calzada, K., Olivera-Vicedo, D.,

Jiménez-Hernández, J. y Carabeo-Pérez, A. (2023). Coinoculación de biofertilizantes microbianos en pepino y habichuela
y su efecto en el crecimiento y rendimiento. *Temas Agrarios* 28(2): 220-232. <https://doi.org/10.21897>

Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI. (1999)

López, M. y Aguiar, J. (2019) Aprovechamiento de energías renovable en el
mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA.

<https://www.opuntia brava.ult.edu.cu>

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2015).(CITMA).

<https://www.citma.gob.cu/tarea-vida>

Naciones Unidas (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo

Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. *Publicación*



Pérez-Gutiérrez, R., Echevarría-Gómez, M. C., Barrera-Cardoso, E. L., Romero-

Romero, O. (2022) Transición energética en Cuba: experiencias del proyecto Fuentes Renovables de Energía como apoyo al desarrollo local. *Avances*, 24(3). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637873567001>

Pomares-Fiallo, E. J., Domínguez-Gómez, S., Alba-Reyes, Y., Hermida-García,

F. O. y Barrera-Cardoso, E. L. (2023). Impacto ambiental de alternativas energéticas sobre el proceso de secado de arroz utilizando biomasa. *Revista Márgeles*, 11(3), 5-22.

<https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/article>

Real academia Española. (2021) RAE. Diccionario de la lengua Española.

<https://www.rae.es>

Red Española de Química Sostenible. (2014). REDQS

Segredo-Mariño, D. R., Mendoza-Tauler, L. L., & Rodríguez-Izquierdo, N. J. (2023). Las tareas docentes: una alternativa innovadora para la formación audiovisual del educador artístico. *LUZ*, 22(2), 153-166.

<https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1268>

Sotolongo-Hernández, E., Pedraza-Garciga, J. y Barrios-Gonzales, D. (2023).

Implementación de un sistema de energía renovable para la electrificación de la Universidad de Sancti Spíritus. *Revista Márgeles*, 11(2), 63-82. <https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/article/view/1537>