

23

LA ENSEÑANZA

**DE LA BOTÁNICA EN LA INTERPRETACIÓN CTS DE LAS
TRADICIONES AGRARIAS LOCALES**



© 2025; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada.

LA ENSEÑANZA

DE LA BOTÁNICA EN LA INTERPRETACIÓN CTS DE LAS TRADICIONES AGRARIAS LOCALES **ADVANCED BOTANICAL STUDIES IN THE CTS INTERPRETATION OF LOCAL AGRARIAN TRADITIONS**

José Alejandro Couto-González¹

E-mail: alejandro.couto98@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3205-781X>

Roxana Pérez-Montes de Oca¹

E-mail: perezmontesdeocaroxana@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8351-098X>

Michel Quevedo-Cepero¹

E-mail: mqcepero@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6009-7698>

¹ Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Couto-González, J. A., Pérez-Montes de Oca, R., & Quevedo-Cepero, M. (2025). La enseñanza de la Botánica en la interpretación CTS de las tradiciones agrarias locales. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, 4(3), 224-234.

Fecha de presentación: 23/05/2025

Fecha de aceptación: 19/07/2025

Fecha de publicación: 01/09/2025

RESUMEN

En el artículo se argumenta la necesidad de reorientar la enseñanza de la botánica en la Universidad de Cienfuegos, desde una perspectiva integradora que combine el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) con las tradiciones agrarias locales, a fin de fortalecer la soberanía alimentaria y la sostenibilidad agrícola en el territorio. Actualmente, la enseñanza de la Botánica en carreras como Educación Biología y Agronomía se limita a aspectos taxonómicos y fisiológicos, sin abordar su aplicación práctica en la producción de alimentos ni su relación con los saberes locales. A través de una metodología de revisión a partir de un texto guía y otras 25 fuentes académicas seleccionadas de Google Scholar bajo criterios de relevancia, actualidad y diversidad metodológica— se propuso una reconceptualización de la Botánica que trascienda su enfoque descriptivo para incorporar dimensiones históricas, socio-culturales y tecnológicas. Esto implica la interacción entre conocimientos tradicionales e innovaciones científicas, así como proyectos que vinculen a estudiantes con productores locales. La universidad emerge como un actor clave en esta transformación, no solo como formadora de profesionales, sino como puente entre el conocimiento académico y las necesidades del sector agrícola. La integración del enfoque CTS en la Botánica permitiría enfrentar desafíos como el cambio climático, la degradación de suelos y la dependencia de insumos externos, contribuyendo a un desarrollo agrario más justo y sostenible. Esta propuesta no solo enriquece la formación académica, sino que también fortalece la identidad cultural y la resiliencia productiva de las comunidades alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras clave:

Ciencia, tecnología, sociedad, tradiciones agrarias, sostenibilidad, producción alimentaria, Botánica.

ABSTRACT

The paper argues for the need to reorient the teaching of botany at the University of Cienfuegos from an integrative perspective that combines the Science-Technology-Society (STS) approach with local agrarian traditions, in order to strengthen food sovereignty and agricultural sustainability in the region. Currently, the teaching of botany in programs such as Biology Education and Agronomy is limited to taxonomic and physiological aspects, without addressing its practical application in food production or its relationship with local knowledge. Through a review methodology based on a guide text and 25 other academic sources selected from Google Scholar based on criteria of relevance, timeliness, and methodological diversity, a reconceptualization of botany was proposed that transcends its descriptive approach to incorporate historical, socio-cultural, and technological dimensions. This entails the interaction between traditional knowledge and scientific innovations, as well as projects that connect students with local producers. The university emerges as a key player in this transformation, not only as a trainer of professionals, but also as a bridge between academic knowledge and the needs of the agricultural sector. Integrating the STS approach into Botany would help address challenges such as climate change, soil degradation, and dependence on external inputs, contributing to more equitable and sustainable agricultural development. This proposal not only enriches academic training but also strengthens the cultural identity and productive resilience of communities, aligning with the Sustainable Development Goals.

Keywords:

Science, technology, society, agrarian traditions, sustainability, food production, Botany.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la botánica en la Universidad de Cienfuegos ha estado tradicionalmente orientada al pregrado, específicamente en carreras de Educación, limitando su potencial impacto en la formación de profesionales vinculados a la producción de alimentos. Sin embargo, dada la importancia estratégica de la agricultura en el territorio, resulta esencial expandir estos estudios a todas las carreras afines y avanzar hacia una concepción más integral, apoyada en el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS).

Ante tales circunstancias la enseñanza de la botánica, con este nuevo enfoque, no debiera reducirse a la clasificación sistemática de las plantas, sino que corresponde incorporar una dimensión histórica y sociocultural, analizando cómo las tradiciones agrarias locales han influido en la producción agrícola de Cienfuegos. A pesar de los cambios socioeconómicos en Cuba, persisten saberes locales que pueden contribuir a la resiliencia climática y la sostenibilidad alimentaria. No obstante, estos conocimientos carecen de registros fehacientes, lo que dificulta su valoración y aplicación contemporánea.

La reconceptualización CTS de la enseñanza de la botánica implica trascender el pregrado e incorporar programas de posgrado que exploren no solo los aspectos biológicos de los cultivos, sino también su evolución histórica, su interacción con las tecnologías y su papel en la soberanía alimentaria. Este enfoque permitiría rescatar técnicas tradicionales, integrarlas con innovaciones científicas y diseñar políticas agrarias más efectivas.

En este contexto, el presente artículo argumenta la necesidad de reorientar la enseñanza de la Botánica en la Universidad de Cienfuegos desde una perspectiva CTS, destacando su relevancia para la producción de alimentos, la preservación del patrimonio agrario y la construcción de un futuro alimentario sostenible en la provincia.

METODOLOGÍA

La investigación se llevó a cabo mediante la revisión de literatura, a partir de la conceptualización aportada por un texto guía y se estructuró en varias etapas clave para garantizar una comprensión integral y crítica del tema. Este proceder permitió analizar y sintetizar información existente sobre la relación entre la ciencia, la tecnología y las tradiciones agrarias locales desde la perspectiva (CTS).

El primer paso consistió en establecer los objetivos de la investigación, que pueden resumirse en argumentar la integración de la enseñanza de la botánica con el enfoque CTS y las tradiciones agrarias locales como condición que puede fortalecer la soberanía alimentaria en Cienfuegos.

Un segundo objetivo dirigido a analizar la relación entre la enseñanza de la botánica en la universidad y el enfoque

CTS para fomentar un desarrollo agrícola sostenible y contextualizado en Cienfuegos.

Por último, analizar el impacto de la desconexión existente entre los estudios CTS y la enseñanza de la Botánica en la valoración de tradiciones agrarias locales y su contribución a la soberanía alimentaria.

Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura científica y académica estableciéndose anticipadamente las siguientes pautas:

- Trabajar con un autor reconocido como relevante de la literatura CTS y, a partir de sus conceptos, analizar las confluencias y relaciones de las demás obras encontradas que coinciden con las palabras clave de la investigación y que reflejan los temas centrales. Este texto guía corresponde a Núñez Jover (1999).
- Utilizar exclusivamente una plataforma centralizada (Google Académico) para asegurar la accesibilidad y legitimidad en la consulta de literatura científica indexada.
- Seleccionar publicaciones cuya relevancia temática abordase los ejes centrales de la investigación: Ciencia, Tecnología, Sociedad, Tradiciones agrarias, Sostenibilidad, Producción alimentaria y Botánica, garantizando la alineación con los intereses del estudio.
- Priorizar la actualidad de las fuentes, favoreciendo estudios recientes (particularmente de 2023 a 2025), e incluyendo referencias de valor fundacional en el área.
- Escoger fuentes que demostrasen diversidad de enfoques metodológicos, integrando artículos empíricos, revisiones sistemáticas y estudios teóricos para enriquecer la perspectiva analítica.
- Asegurar la representatividad geográfica y cultural de las fuentes, abarcando diferentes contextos globales con énfasis en América Latina, para garantizar una visión plural.
- La reducción de fuentes se aplicó sobre la base de 100 trabajos inicialmente seleccionados, descartando en sucesivas rondas aquellas obras que guardaban menor correspondencia con las pautas previstas. Quedaron finalmente 25 fuentes, además del texto guía, lo que totaliza 26 obras que constan en las referencias bibliográficas.

Una vez identificados los trabajos a utilizar, se llevó a cabo un análisis crítico de cada uno de ellos. Este análisis incluyó la identificación de los principales conceptos y teorías presentadas por los autores, así como la evaluación de la metodología utilizada en sus respectivos estudios. Se prestó especial atención a lo que pudiera aportar cada investigación de acuerdo con enfoques contemporáneos a los temas centrales de la investigación, así como a las implicaciones prácticas de estos estudios para la educación y la política agraria en Cuba.

La información analizada se organizó en categorías temáticas que reflejaron los hallazgos más relevantes. Se

elaboraron resúmenes y tablas que sintetizaban las prácticas agrícolas tradicionales identificadas, las innovaciones tecnológicas propuestas y los desafíos que enfrentan los agricultores en Cienfuegos. Esta síntesis permitió visualizar las conexiones entre las tradiciones agrarias y los enfoques CTS, destacando cómo estos pueden integrarse en la formación académica y en las políticas agrarias.

A partir de la síntesis de la literatura, se desarrollaron recomendaciones para la enseñanza de la botánica en la Universidad de Cienfuegos. Estas recomendaciones incluyeron la necesidad de incorporar un enfoque CTS en los programas de estudio, promoviendo la integración de conocimientos tradicionales con innovaciones científicas. Además, se sugirió la implementación de proyectos de investigación-acción que vinculen a estudiantes y productores locales, facilitando así la transferencia de conocimientos y la aplicación práctica de las teorías aprendidas.

La metodología de revisión de literatura aplicada en esta investigación permitió no solo recopilar y analizar información relevante sobre las tradiciones agrarias en Cienfuegos, sino también establecer un diálogo entre la teoría y la práctica. A través de un enfoque CTS, se evidenció la importancia de integrar conocimientos locales en la enseñanza de la botánica, promoviendo así un desarrollo agrícola sostenible y culturalmente relevante en la provincia.

DESARROLLO

Si bien el contexto cubano, está llamado a revalorizar las tradiciones agrarias locales con un enfoque práctico y que aporte soluciones inmediatas a la autosuficiencia alimentaria, no es menos cierto que la envergadura de tal empeño lleva a asumir una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), por cuanto su carácter integrador y materialista connotan el modo más factible para interpretar la realidad en que acontecen los procesos agroproductivos.

Esto implica abordar de manera integrada tanto la producción agrícola como sus conexiones con la producción sostenible de alimentos para animales, sistematizadas en las prácticas ganaderas. Un profundo conocimiento botánico puede contribuir significativamente a la mejora de los sistemas alimentarios para diferentes especies de ganado, especialmente en la reevaluación de métodos alternativos orientados a la producción de recursos nutricionales con un enfoque local.

Con una visión mucho más abarcadora Herrán-Aguirre et al. (2023), analizan la evolución de los sistemas de producción ganadera convencionales a diversificados se y el impacto que en ello tiene la tecnología, subrayando que la diversificación a la par de ofrecer beneficios económicos y ambientales, también puede acarrear desafíos, como la pérdida de tradiciones locales y desigualdades sociales, lo que requiere políticas adecuadas para su implementación.

No es menos cierto, sin embargo, que son variadas las prácticas ganaderas sostenibles que no figuran en el concierto de saberes de los productores en la provincia de Cienfuegos y en virtud de ello se requiere de intervenciones enfocadas a su extensión. Tómese como ejemplo los escasos sustitutos a los costosos piensos importados, como la harina de soja ampliamente demandada para la crianza avícola, pero que es posible sustituir por la larva de mosca soldado negra (Fiorilla et al., 2024) and companies are looking for ways to respond to this necessity by looking for alternatives to soybean meal. This study assessed the impact of introducing whole dehydrated and live black soldier fly larvae (BSFL).

El entendimiento profundo y especializado de la botánica aplicado al proceso de crianza de la mosca soldado negra (MSN) para ser utilizada como alimento animal, tiene el potencial de mejorar significativamente tanto el manejo adecuado como la productividad en la obtención de sus larvas. Esto resulta especialmente relevante en el momento crucial de seleccionar los diferentes tipos de sustratos vegetales que sirven como fuente de alimentación esencial para las larvas durante todo su desarrollo. Dicha alternativa de alimentación animal pudiera fomentarse como parte de las prácticas agroproductivas locales.

Asimismo, se subraya la importancia de las tradiciones agrarias en la sostenibilidad productiva, destacando cómo la Botánica puede desempeñar un papel crucial en la mejora de la producción de alimentos como condición garante de la supervivencia de toda la sociedad y a tenor de que, el nuevo saber resulta indispensable para garantizar los crecientes niveles de producción que la humanidad demanda (Franco-Gómez et al., 2017).

Al integrar estos conocimientos en la práctica agrícola, se busca no solo optimizar la producción, sino también preservar las técnicas y saberes locales que enriquecen el entorno cultural y ecológico. Además, es esencial considerar la expansión de estos estudios a otras disciplinas y programas de posgrado, lo que permitiría una formación más integral y adaptada a los desafíos actuales del sector agrícola.

Debe añadirse al respecto que, a la universidad actual corresponde desempeñar un papel clave en la transformación agrícola, yendo más allá de la formación teórica para convertirse en agentes de cambio activos. Como institución difusora del saber, les concierne impulsar la investigación aplicada en sostenibilidad, innovación tecnológica y adaptación climática, vinculándose directamente con agricultores y sectores productivos para implementar soluciones reales, cerrando la brecha entre el conocimiento académico y las necesidades del campo.

En este sentido el valor de las motivaciones es clave para la participación de los productores en sistemas de Agricultura Apoyada por la Comunidad (AAC), incluyendo beneficios económicos, compromiso ambiental y

valores comunitarios. Los agricultores ven la AAC como una forma de garantizar la seguridad alimentaria, promover prácticas agrícolas ecológicas y fomentar la equidad social. Este enfoque no solo apoya económicamente a los agricultores, sino que también fortalece la conexión entre productores y consumidores, contribuyendo a un sistema alimentario más justo y sostenible (Tay et al., 2024).

Es aquí donde los estudios intencionados desde la Botánica, concomitan con la exploración de los sistemas alimentarios locales a través de la agricultura apoyada por la comunidad. Tómese el caso de la participación de estudiantes en proyectos de investigación acción, factibles de implementar en sus comunidades de residencia, como aquellos dirigidos a promover las prácticas agrarias justas y ecológicas, atendiendo desafíos locales relacionados con la seguridad alimentaria y el trabajo mancomunado para evitar la degradación de los suelos.

Resulta necesario para ello trascender los habituales nichos de la enseñanza de la Botánica preponderantemente centrados en la clasificación sistemática de plantas, la anatomía y fisiología vegetal, así como la ecología de cultivos y la conservación de especies. Otras problemáticas de la producción agraria y que también atañan a las carreras universitarias anteriormente citadas, como es el caso de las prácticas comerciales y la gobernanza que afectan la eficiencia técnica en dicho sector, ameritan tener salida desde la Ciencia que nos ocupa.

Autores como Trakem & Fan (2024), han enfatizado en la conveniencia de fortalecer políticas comerciales abiertas y mejorar la gobernanza para optimizar la eficiencia agrícola. Dichos elementos también se avienen con el replanteo conceptual que se propone, para asumir la enseñanza de la Botánica desde la universidad, conforme a una interpretación CTS de las tradiciones agrarias locales en Cienfuegos.

Remarcar que este propósito se atiene también a que las perspectivas precedentes han resultado insuficientes para enfrentar los desafíos agrícolas actuales, donde los factores socioeconómicos, tecnológicos y culturales juegan un papel crucial en la viabilidad de los sistemas productivos. Dichas limitaciones se hacen especialmente evidente en el contexto cubano, donde los planes de estudio de las carreras que nos ocupan, es decir, Agronomía, Procesos agroindustriales y Educación Biología, han mantenido una visión muy regulada de la Botánica, lo que ha llevado a relegar su aplicación práctica en la producción de alimentos.

En este horizonte, los aportes de Altieri & Nicholls (2004), se hacen utilizables en el amplio espectro conceptual de la botánica aplicada a los problemas que conciernen a la ingeniería ecológica, que va desde enfoques moleculares, técnicas de marcado y rastreo de insectos, hasta el uso de agricultura de precisión y sistemas agroforestales.

Debe añadirse que estas contribuciones se hacen aplicables a los efectos de lograr este cambio en las concepciones interdisciplinarias de la botánica como ciencia que se enseña, por cuanto demuestran nexos del saber que trascienden las fronteras disciplinares, integrando ecología, agronomía y tecnología para resolver desafíos agroambientales. Así, evidencian cómo la botánica —reinterpretada bajo un paradigma sistémico— puede articular conocimientos tradicionales con innovaciones científicas, favoreciendo desde la universidad, diseños agrícolas biodiversos y resilientes.

La falta de una integración más amplia de la Botánica en los programas académicos ha limitado la capacidad de los futuros profesionales para abordar, de manera efectiva, los problemas que enfrenta la agricultura moderna en general y en particular en Cienfuegos. La formación tradicional no solo se ha centrado en aspectos teóricos, sino que ha ignorado la importancia de la aplicación práctica de estos conocimientos en el contexto real de la producción alimentaria, revelándose así una insuficiente transferencia de conocimientos que involucra tanto a productores como a investigadores.

Según Farah & Amara (2025), a pesar de la abundante investigación sobre el modo en que los agricultores adoptan los resultados científicos, se ha explorado poco respecto a cómo los investigadores perciben dicho proceso. En consecuencia, estos estudiosos proponen una agenda de investigación para abordar las brechas existentes en el campo, ofreciendo valiosas perspectivas para académicos y profesionales en la agricultura.

Lo anterior adquiere relevancia para los aprendizajes de la botánica en el nivel superior en Cienfuegos, en el marco de la interpretación CTS de las tradiciones agrarias locales, al evidenciar una brecha crítica en la cual la botánica aplicada debe dialogar con saberes tradicionales. Semejante propuesta de agenda investigativa ofrece herramientas para analizar conflictos, resistencias o sinergias en la transferencia tecnológica, enriqueciendo enfoques interdisciplinarios que vinculen innovación científica con prácticas agrarias y la sostenibilidad.

Esto implica desarrollar investigaciones aplicadas que respondan a problemáticas reales - como la escasez hídrica, la degradación de suelos o la necesidad de transición a modelos agroecológicos - y traducir estos hallazgos en protocolos accesibles para los productores. Además, su labor debe incluir la formación de profesionales con capacidad crítica y habilidades prácticas, capaces de integrar innovación tecnológica con saberes tradicionales. Solo mediante este enfoque integral, que combine docencia de calidad, investigación pertinente y vinculación efectiva con las comunidades rurales, las universidades podrán cumplir su misión como catalizadoras de una agricultura verdaderamente sostenible y socialmente justa a partir del desarrollo sostenible liderado por el patrimonio en zonas rurales (Candeloro & Tartari, 2025).

Es fundamental que las universidades reconsideren sus enfoques educativos y busquen formas de integrar la Botánica en un marco más amplio que incluya las dimensiones socioeconómicas y culturales de la agricultura. Al hacerlo, se puede fomentar una formación más holística que prepare a los estudiantes para enfrentar los retos del sector agrícola contemporáneo. Esta transformación no solo beneficiaría a los estudiantes y a las instituciones, sino que también podría contribuir a la mejora de la producción de alimentos y al fortalecimiento de la soberanía alimentaria en el país.

Otros justificantes del cambio: Las crisis y los recursos para producir

Las crisis climáticas y económicas se han hecho frecuentes, por ello, requieren miradas integrales en las que los conocimientos tradicionales estén cada vez más ligados al saber académico, para de conjunto puedan ofrecer estrategias adaptativas funcionales y pertinentes. En esta dirección el enfoque (CTS) permite vincular la ciencia con la sociedad, evitando los tecnocentrismos que ignoran los contextos locales y promoviendo un desarrollo más sostenible y contextualizado (Núñez Jover, 1999).

La integración del enfoque (CTS) en la enseñanza de la Botánica en la Universidad de Cienfuegos, prevé orientarse de manera innovadora a las limitaciones energéticas de los productores locales. Fomentar el empleo de fuentes alternativas (biogás, tracción animal, agroforestales) para producir alimentos sin dependencia de combustibles fósiles. Esto, a su vez, resulta influyente en la mitigación de los altos precios de los productos agrícolas, al reducir costos de insumos externos.

Se acude para estos análisis a Belyi (2016), quien examina objetivamente la relación de los recursos naturales en las relaciones internacionales, ateniéndose a las interacciones entre recursos y sociedad, valorando tanto las dependencias energéticas, la relación entre consumidores y productores, así como la correlación entre recursos y los mercados. Este autor se enfoca en contextos sociopolíticos y económicos influyentes en la mejora de la comprensión de la gobernanza energética y las dinámicas internacionales.

Por todo al asumir un enfoque más integrador desde la perspectiva (CTS) en la Botánica, se identifica la necesidad de entender cómo los conocimientos botánicos pueden ser utilizados para resolver problemas reales en contextos específicos, reconociendo que las soluciones no son universales y deben adaptarse a las particularidades culturales, sociales y económicas de cada región. Así, la Botánica que se enseña hoy en la Universidad de Cienfuegos, se consolida como una herramienta que no solo busca el avance científico, sino que también se compromete con el bienestar de las comunidades y la sostenibilidad ambiental, promoviendo un diálogo constante

entre los saberes tradicionales y los conocimientos científicos modernos.

Estudio y utilidad de las Tradiciones Agrarias Locales

La interpretación del enfoque de Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en relación con las tradiciones agrarias locales en Cienfuegos revela que las prácticas agrícolas tradicionales, como la rotación de cultivos, el uso de semillas criollas y el manejo agroecológico, trascienden la simple categoría de técnicas agrícolas y se constituyen en sistemas de conocimiento profundo que reflejan una adaptación efectiva al medio ambiente local, incluyendo factores como los suelos, el clima y la biodiversidad que caracterizan la provincia.

Estas prácticas no solo demuestran una capacidad notable de resiliencia ante crisis como se evidenció durante el Período Especial en Cuba, sino que también promueven una sostenibilidad tanto ecológica como cultural. Sin embargo, no pocas veces prevalece un pensamiento de irreversibilidad y fatalismo, principalmente debido a la crisis ambiental global, que conduce a los productores a subestimar el potencial mitigador de las buenas prácticas locales, posibles de fomentar desde los estudios botánicos. Muchas veces también predomina la creencia de que nada se podrá hacer frente al cataclismo del cambio ambiental que se nos viene encima, aspecto que tampoco favorece una actuación proactiva en busca de la resiliencia.

Se hace atinado, ante esto, considerar la perspectiva de Santiago (2023), quien desafía la idea de un colapso inevitable, proponiendo una reflexión profunda desde la intersección de la energía, la historia y la cultura e invita a repensar los imaginarios socioculturales que han condicionado la visión sobre la sostenibilidad y la crisis ecosocial, demostrando cómo las narrativas pueden influir en la acción política y social frente a los desafíos ambientales.

Esto implica que estas tradiciones no solo son relevantes desde el punto de vista agrícola, sino que también son fundamentales en la identidad cultural y el equilibrio ecológico, subrayando la importancia de reconocer y valorar estos saberes locales en el contexto de un desarrollo agrícola más integral y sostenible. Al considerar las tradiciones agrarias desde esta perspectiva CTS, se abre un espacio para el diálogo entre el conocimiento científico y las prácticas locales, lo que puede enriquecer tanto la investigación como la implementación de políticas agrícolas más efectivas y adaptadas a las realidades específicas de la comunidad.

La Botánica, al integrar el enfoque de Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), porta la capacidad de desempeñar un papel fundamental en la documentación y validación científica de los saberes tradicionales que han sido desarrollados a lo largo del tiempo por las comunidades locales. Este proceso no solo implica reconocer la validez

de estos conocimientos, sino también sistematizarlos y analizarlos desde una perspectiva científica que permita su legitimación en el ámbito académico y práctico.

Además, desde la Botánica es posible facilitar la integración de estos saberes con innovaciones tecnológicas contemporáneas, como el uso de biofertilizantes y sistemas de riego eficiente, creando así un puente entre la tradición y la modernidad que potencie la producción agrícola de manera sostenible. Asimismo, al considerar la evidencia local y las realidades específicas de cada comunidad, se puede contribuir al diseño de políticas agrícolas alternativas que redunden en el logro de la soberanía alimentaria, como es el caso de las crecientes prácticas de agricultura urbana.

Debe añadirse que la Agricultura Urbana (AU) resulta cada vez más pertinente, por cuanto porta la capacidad para acortar cadenas de suministro, reducir el uso de pesticidas y mitigar el cambio climático mediante la absorción de CO₂ y la reducción de islas de calor. Aunque la AU enfrenta desafíos como altos costos iniciales y limitaciones regulatorias, su integración en políticas urbanas puede promover economías circulares, resiliencia climática y equidad social, especialmente en “desiertos alimentarios” (Gunapala et al., 2025).

Ha de tomarse en cuenta, sin embargo, que la agricultura urbana, aunque beneficia con la generación de empleo, aprovechar espacios y ofrecer alimentos accesibles, también presenta desafíos. El riesgo de emplear insumos no ecológicos, como aguas no certificadas para riego, puede contaminar los cultivos. Además, la ubicación de sembrados en áreas circundantes a carreteras con alta circulación vehicular, conlleva a que las plantas puedan absorber altas cantidades de residuos de la combustión automotriz, acumulando toxinas dañinas para la salud. Asimismo, las tecnologías empleadas en el riego, pueden generar contaminación acústica.

Debe asumirse, sin embargo, que la agricultura urbana ha llegado para quedarse, ya que sus beneficios superan los inconvenientes. Es crucial trabajar para mitigar problemas potenciales, asegurando el uso de aguas seguras para riego y sembrando cultivos lejos de carreteras con alta circulación vehicular, lo que reduce la absorción de residuos tóxicos de la combustión. Además, se deben emplear tecnologías de riego menos contaminantes, como turbinas eléctricas o eólicas, para minimizar el impacto acústico y ambiental.

No debe obviarse en modo alguno que, en el caso particular del empleo de esta tecnología (turbinas eólicas), se ha alertado sobre sus efectos adversos, especialmente en lo que respecta a la homogeneización del paisaje agrario. Estos impactos, indiscutibles, afectan negativamente a diversas especies, en particular a los murciélagos, lo que atenta directamente contra el equilibrio ecológico (Sotillo et al., 2024).

Argumentando la dimensión CTS

Una vez más, la dimensión Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) demuestra su utilidad para comprender el ámbito agrícola desde una perspectiva interdisciplinaria e integral. Esto se debe a que permite analizar cómo los avances tecnológicos, introducidos con la noble intención de aumentar los rendimientos para satisfacer la demanda de alimentos, generan de manera inevitable consecuencias negativas para el medio ambiente. Estas implicaciones, a su vez, provocan un efecto cíclico: obligan a replantearse la generalización o no de dichos procedimientos tecnológicos, bajo la mirada crítica y cuestionadora de una sociedad cada vez más consciente y atenta a los problemas ambientales.

Cuando se habla de replantear conceptualmente la enseñanza de la botánica en las carreras universitarias de Cienfuegos, se hace atendidos al propósito de que el estudiante no solo aprenda, sino que también actúe de manera proactiva una vez graduado, contribuyendo al beneficio sostenible de las comunidades. Una enseñanza de la botánica con estos atributos, requiere trascender los enfoques tradicionales centrados predominantemente en la clasificación de organismos y su análisis micro y macroestructural. En cambio, se promueven intervenciones dirigidas a fomentar la comprensión del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) y en virtud de los acelerados procesos de convergencia científica.

La convergencia científica (Baaden et al., 2024) invoca el surgimiento de campos científicos interdisciplinarios. De acuerdo con este autor esto se puede abordar desde tres vías de evolución, subrayando la importancia de la investigación interdisciplinaria en las fases de génesis, movilización y construcción de legitimidad por cuanto, la convergencia científica es crucial para el desarrollo y la consolidación de campos científicos interdisciplinarios, ofreciendo implicaciones para políticas de investigación.

Es conveniente señalar que, desde mucho antes, se ha hablado sobre la relación entre la concomitancia de las ciencias y el descubrimiento de nuevos horizontes del conocimiento. Aunque los autores citados anteriormente aportan resultados de utilidad al centrarse en el desarrollo de la convergencia específicamente en las ciencias biológicas, es importante destacar que Núñez Jover (1999), ya se refería al tema al resaltar la creciente aparición de productos cognitivos híbridos.

Tradiciones Agrarias Locales: ¿Qué son y por qué son relevantes en esta línea de pensamiento?

Al analizar el impacto de la agricultura a largo plazo, respecto a las propiedades químicas del suelo y el agua (Al-Busaidi et al., 2022) examinan las prácticas de cultivos históricos de las comunidades y, señalan su importancia al fomentar la autonomía alimentaria de la localidad, resaltando que por este concepto puede reducirse la dependencia de insumos externos, que a menudo son

costosos y no siempre accesibles. Estos autores sugieren que al cultivar sus propias semillas y aplicar técnicas de manejo sostenible, las comunidades pueden asegurar un suministro alimentario más seguro y viable.

Por su parte Fiorilla et al. (2024) and companies are looking for ways to respond to this necessity by looking for alternatives to soybean meal. This study assessed the impact of introducing whole dehydrated and live black soldier fly larvae (BSFL, subrayan que promover el cultivo de variedades autóctonas podría contribuir a una mayor conciencia de las tradiciones agrícolas locales y a una conexión más profunda entre productores, consumidores y los alimentos que se consumen.

Unido a esto se hace creciente el interés por el conocimiento de las prácticas agrícolas de las comunidades, ya sea por estudiosos del tema o no, por parte de agentes externos, ello a ha llevado a fomentar su estudio e incorporarlas como parte de las oportunidades de negocio en la esfera del turismo, más exactamente se habla aquí de opciones de agroturismo (Zvavahera & Chigora, 2023).

Llegado a este punto se asume que, las tradiciones agrarias locales se revelan como el conjunto de conocimientos, prácticas y creencias que las comunidades rurales han acumulado y perfeccionado a lo largo de generaciones para gestionar sus recursos naturales y deparan en sí, tanto un valor productivo y suscitan interés en el ámbito del conocimiento.

En la provincia de Cienfuegos, estas tradiciones abarcan aspectos como la selección y conservación de semillas nativas, que incluyen variedades como el maíz criollo y los frijoles tradicionales, así como técnicas de manejo del suelo que incluyen prácticas como el barbecho y el uso de abonos verdes. Además, estas tradiciones se complementan con calendarios agrícolas que se basan en observaciones climáticas, lo que permite a los agricultores adaptar sus actividades a las condiciones ambientales cambiantes.

Ha de añadirse que las tradiciones agrarias locales guardan una estrecha relación con la agricultura orgánica, en tanto, comparten principios de sostenibilidad, como el uso de recursos naturales, la diversidad de cultivos y la ausencia de químicos sintéticos. La agricultura orgánica rescata y moderniza estas prácticas locales, integrando conocimientos tradicionales con técnicas ecológicas para promover sistemas alimentarios más resilientes y respetuosos con el medio ambiente, muy común en la producción a menor escala que suelen desarrollar los pequeños productores.

Los pequeños productores, sin embargo, suelen enfrentar barreras para acceder a la agricultura orgánica debido a los altos costos y la burocracia de la certificación tradicional, fenómeno que no es exclusivo del contexto nacional cubano y, en su lugar ha sido examinado en entornos de

mayor desarrollo económico y social como es el caso europeo (Sacchi et al., 2024).

Al analizar el posicionamiento de los autores antes citados, puede afirmarse que la adopción de las prácticas orgánicas, guarda puntos de acuerdo con las tradiciones agrarias locales, en tanto, ambas contribuyen a la resiliencia climática de las comunidades. Sistemas como los policultivos, que son parte integral de estas prácticas, ayudan a reducir el riesgo ante fenómenos como las sequías. Al diversificar los cultivos, los agricultores pueden mitigar el impacto de condiciones adversas y asegurar una producción más estable y sostenible a lo largo del tiempo. Esta resiliencia es fundamental en un contexto donde el cambio climático plantea desafíos cada vez más complejos para la agricultura.

Contribución a la mejora productiva

Si bien las tradiciones agrarias locales son útiles para garantizar la resiliencia climática, la mejor explotación de los suelos y como fuente de empleo, entre otros factores, sin embargo, en ocasiones es necesario trascender sus prácticas tradicionales. La incorporación de plantas subutilizadas en el entorno y otras, se hace aconsejable por cuanto, puede ampliar significativamente el espectro de opciones alimentarias de las localidades y mejorar las oportunidades comerciales.

Con el estudio de Tura et al. (2025), se confirma que mediante métodos como fermentación, germinación y tostado de plantas relegadas como el amaranto, moringa, legumbres y otros se puede complementar y mejorar el contenido de proteínas, hierro, zinc vitaminas de aquellas que son tradicionalmente cultivadas en el entorno, dígase maíz, sorgo y yuca, entre otras. reducen anti nutrientes y aumentan la biodisponibilidad. La estrategia es sostenible, accesible y efectiva para combatir la desnutrición infantil.

Los autores añaden que se recomienda mayor investigación, políticas agrícolas y educación nutricional para promover el uso de estas plantas. Es aquí donde el estudio de la botánica puede facilitar el diseño de sistemas agroforestales sostenibles, que se fundamentan en interacciones ecológicas bien documentadas y que promueven una producción agrícola más equilibrada y respetuosa con el medio ambiente.

Un ejemplo concreto de esta contribución se observa en el rescate del frijol caballero, una variedad tradicional, lo cual ha sido posible gracias a estudios etnobotánicos que han permitido reintroducir un cultivo nutritivo y adaptado a suelos pobres, tal como indican Castiñeiras Alonso et al. (2001). Este esfuerzo no solo revitaliza la producción local, sino que también contribuye a la conservación de la agrobiodiversidad y a la seguridad alimentaria de la comunidad, demostrando así la relevancia de integrar la Botánica en los procesos de mejora productiva y sostenibilidad agrícola

La enseñanza de la Botánica con enfoque CTS en otras carreras y posgrados

Actualmente, la enseñanza de la Botánica en Cienfuegos se imparte en las carreras de Educación Biología, Agronomía y en mucha menor medida a la Ingeniería en Procesos Agroindustriales, las que trabajan el manejo ecológico de suelos, sin embargo, no se observa una sólida articulación con disciplinas tales como Economía y Sociología Rural, lo que permitiría comprender mejor el impacto social de los cultivos. Además, la inclusión de la Botánica en posgrados en Agroecología y Desarrollo Local podría formar especialistas en el enfoque de Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) aplicado, lo que enriquecería la formación académica y profesional en estas áreas (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2017).

La expansión de la enseñanza de la botánica a otras carreras y posgrados conllevaría múltiples ventajas, entre las cuales se destaca la capacitación de profesionales más preparados para enfrentar crisis alimentarias, al contar con un enfoque integral que abarca tanto aspectos ecológicos como sociales. Asimismo, esta interconexión facilitaría la realización de investigaciones aplicadas que vinculen de manera efectiva la universidad con la comunidad, promoviendo así un diálogo continuo que beneficie tanto a los académicos como a los agricultores y a la sociedad en general. Esta sinergia no solo fortalecería la base científica de la Botánica, sino que también contribuiría al desarrollo sostenible y a la seguridad alimentaria en la provincia.

Para lograr una reconceptualización efectiva en el ámbito agrícola, es esencial considerar varios aspectos histórico-productivos claves. En primer lugar, se hace aconsejable introducir en los currículos un análisis de la historia de la tenencia de la tierra en Cuba, conforme a una visión CTS, por cuanto puede resultar de utilidad en la comprensión de la manera en que se producen los alimentos en la actualidad. No distante de este posicionamiento Díaz Fariñas (2024), señalan la implicación que ha tenido la tenencia de la tierra en las prácticas agrícolas, moldeando la forma en que las comunidades gestionan sus recursos.

La historia de la tenencia de la tierra en Cuba, analizada desde una visión Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), revela cómo los cambios en las estructuras agrarias — desde el latifundio colonial hasta la reforma agraria revolucionaria y el cooperativismo— han influido en los modelos de producción alimentaria. Esta perspectiva permite comprender la relación entre políticas agro productivas, soberanía alimentaria y saberes tradicionales, claves para la enseñanza de la botánica en las universidades.

Además, la evolución de la propiedad de la tierra en Cuba, analizada desde un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), muestra cómo las transformaciones en las estructuras agrícolas pueden influir en favor de que los futuros profesionales incorporen a sus modos de

actuación las prácticas de agroecología, favoreciendo la innovación tecnológica y, contribuyendo al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

No obstante, el trabajo con los propósitos de sostenibilidad en la educación superior, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, es un proceso mucho más complejo y requiere de enfoques interdisciplinarios y de la participación consciente del profesorado, conforme a una proyección interinstitucional incluida la industria, de modo que al abordar los desafíos de sostenibilidad, la educación superior emerja como un actor crucial (Abo-Khalil, 2024).

Además, fomenta la colaboración entre académicos, agricultores y comunidades locales, facilitando la transferencia de tecnología y la implementación de políticas que promuevan la sostenibilidad. Al abordar problemas como el cambio climático y la seguridad alimentaria, las instituciones universitarias se convierten en agentes de cambio que impulsan un desarrollo agrario más justo y sostenible.

Sobre la base de estos análisis debe señalarse que la Universidad de Cienfuegos está llamada a seguir desempeñando un papel activo en la transformación Agraria Sostenible a través de diversas estrategias y en este concierto la enseñanza de la botánica está llamada a desempeñar un rol más relevante. En primer lugar, la implementación de una investigación acción-participativa es fundamental, ya que permite trabajar directamente con los productores para identificar y abordar sus necesidades específicas.

Además, es crucial llevar a cabo una actualización curricular que incluya módulos de Botánica en el enfoque de Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en todas las carreras afines, lo que enriquecería la formación de los estudiantes y fortalecería sus capacidades para enfrentar desafíos agrícolas. Por último, la vinculación con políticas públicas es esencial, ya que la universidad puede generar recomendaciones basadas en evidencia local, contribuyendo así a la formulación de estrategias que promuevan un desarrollo agrícola sostenible y adaptado a las realidades de la provincia. Esto se aviene de manera loable con los presupuestos del trabajo extensionista en los procesos de vinculación social desde la educación superior (Luque et al., 2025).

CONCLUSIONES

La integración de la enseñanza de la botánica con el enfoque CTS y las tradiciones agrarias locales no es solo académicamente valiosa, sino estratégicamente conveniente para la soberanía alimentaria en Cienfuegos. Este marco teórico sustenta la urgencia de transformar la enseñanza de una disciplina descriptiva hacia una herramienta de cambio social y productivo.

La enseñanza de la botánica en la universidad de Cienfuegos, revela una oportunidad de integración con

el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). A pesar de la relevancia que tendría una integración de ambos enfoques para fomentar un desarrollo agrícola sostenible y contextualizado, las prácticas académicas actuales deben avanzar a una relación sostenida. Este desfase actual limita la capacidad de la enseñanza de la botánica para abordar de manera efectiva las necesidades locales en la producción alimentaria y la conservación de las tradiciones agrarias.

La insuficiente conexión entre los estudios CTS y la Botánica ha llevado a una carencia de contribuciones concretas en la interpretación y aprovechamiento de las tradiciones agrarias locales en Cienfuegos. Sin una integración adecuada de estos enfoques, se ha perdido la oportunidad de reimpulsar la soberanía alimentaria a través del rescate y la valorización de saberes locales. Esta desconexión no solo afecta la formación académica de los futuros profesionales, sino que también limita la capacidad de las comunidades para aplicar prácticas agrícolas sostenibles que respeten y potencien su patrimonio cultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abo-Khalil, A. G. (2024). Integrating sustainability into higher education challenges and opportunities for universities worldwide. *Heliyon*, 10(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29946>
- Al-Busaidi, W., Janke, R., Menezes-Blackburn, D., & Khan, M. M. (2022). Impact of long-term agricultural farming on soil and water chemical properties: A case study from Al-Batinah regions (Oman). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(6), 397-403. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.11.002>
- Castiñeiras Alfonso, L., Moreno Fomental, V., Shagardsky Scull, T., Fundora Mayor, Z., Barrios Gavín, O., Fuentes Fiallo, V. R., Fernández Granda, L., Sánchez, P., Cristóbal, R., Walón, L., Pérez, M. F., & Puldón, G. (2001). *El frijol caballero (Phaseolus lunatus L.), un cultivo marginal en peligro de erosión genética en Cuba*. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 133-138. <https://www.jstor.org/stable/42597121>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2004). Effects of agroforestry systems on the ecology and management of insect pest populations. *Csiro*.
- Baaden, P., Rennings, M., John, M., & Bröring, S. (2024). On the emergence of interdisciplinary scientific fields:(how) does it relate to science convergence? *Research Policy*, 53(6). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2024.105026>
- Belyi, A. V. (2016). Limitations of resource determinism in international energy studies. *Energy Research & Social Science*, 12, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.11.005>
- Candeloro, G., & Tartari, M. (2025). Heritage-led sustainable development in rural areas: The case of Vivi Calascio community-based cooperative. *Cities*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.105920>
- Díaz Fariñas, L. (2024). A sesenta y cinco años de la Reforma Agraria en Cuba: La socialización del campesino. *Economía y Desarrollo*, 168(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842024000200006&script=sci_abstract&lng=en
- Farah, S. B., & Amara, N. (2025). Lab to farm: Mapping knowledge transfer channels and determinants from researchers' perspective—A systematic literature review. *Journal of Innovation & Knowledge*, 10(1), 100650. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100650>
- Fiorilla, E., Gariglio, M., Gai, F., Zambotto, V., Bongiorno, V., Cappone, E. E., Biasato, I., Bergagna, S., Madrid, J., Martínez-Miró, S., Capucchio, M. T., Ippolito, D., Fabrikov, D., Lyn Castillo, L., Cortes, J., Coudron, C., & Schiavone, A. (2024). Dehydrated and live black soldier fly larvae as environmental enrichment in indigenous slow-growing chickens: Performance, gut health, and chitinolytic enzyme activity. *animal*, 18(8), 101239. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101239>
- Franco-Gómez, N. M. del C., & Requeiro Almeida, R. (2017). Calidad de vida y educación en la sociedad del conocimiento. *Universo Sur*.
- Gunapala, R., Gangahagedara, R., Wanasinghe, W., Samaraweera, A. U., Gamage, A., Rathnayaka, C., Hameed, Z., Baki, Z. A., Madhujith, T., & Merah, O. (2025). Urban Agriculture: A Strategic Pathway to Building Resilience and Ensuring Sustainable Food Security in Cities. *Farming System*, 3(3). <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2025.100150>
- Herrán-Aguirre, M. L., Guevara-Hernández, F., La O-Arias, M. A., Mandujano-Camacho, H. O., Nahed-Toral, J., & Aguilar-Jiménez, J. R. (2023). Evolution of conventional to diversified livestock production systems in the Mexican tropics. *Revista De La Facultad De Agronomía de la Universidad Del Zulia*, 40. <https://produccioncientificcaluz.org/index.php/agronomia/article/view/41351>
- Luque, M. del P., Requeiro-Almeida, R., & Pupo-Cejas, Y. (2025). Los procesos de vinculación social en la educación superior ecuatoriana. Una revisión. *Revista UGC*, 3(1), 120-129. <https://universidadugc.edu.mx/ojs/index.php/rugc/article/view/80>
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2017). Planes de estudio de las carreras Educación Biología; Agro-nomía y Procesos agroindustriales. MES.

- Núñez Jover, J. (1999). La ciencia y la tecnología como procesos sociales: Lo que la educación científica no debería olvidar. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://padron.entretemas.com.ve/cursos/Epistem/U2/LaCienciaYlaTecnologiaComoProcesosSociales/nuñez05.htm>
- Sacchi, G., Romanello, L., & Canavari, M. (2024). The future of organic certification: Potential impacts of the inclusion of Participatory Guarantee Systems in the European organic regulation. *Agricultural and Food Economics*, 12(2). <https://link.springer.com/article/10.1186/s40100-023-00294-3>
- Santiago, E. (2023). Contra el mito del colapso ecológico. Arpa.
- Sotillo, A., Le Viol, I., Barré, K., Bas, Y., & Kerbiriou, C. (2024). Context-dependent effects of wind turbines on bats in rural landscapes. *Biological Conservation*, 295. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110647>
- Tay, M.-J., Ng, T.-H., & Lim, Y.-S. (2024). Fostering sustainable agriculture: An exploration of localised food systems through community supported agriculture. *Environmental and Sustainability Indicators*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100385>
- Trakem, V., & Fan, H. (2024). Agricultural trade liberalization, governance quality, and technical efficiency in the agricultural sector of Southeast Asia. *Heliyon*, 10(21). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39553>
- Tura, D. C., Belachew, T., Tamiru, D., & Abate, K. H. (2025). Nutritional enrichment of traditional complementary foods using underutilized nutritious plant foods in sub-Saharan Africa: Their nutritional potential and health benefits: A scoping review. *Applied Food Research*, 5(1). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100726>
- Zvavahera, P., & Chigora, F. (2023). Agritourism: A source for socio-economic transformation in developing economies. *Qeios*, 1, 1-16. <https://doi.org/10.32388/DXT-YIG>