

CIBERNÉTICA APLICADA A LA AGRICULTURA

CYBERNETICS APPLIED TO AGRICULTURE

Dr.C. Darjeling Brigitte Silva Parada
darjelingsilva@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5842-176X>
Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales Ezequiel Zamora, Venezuela

M.Sc. Alexander Neir Araque Márquez
alexanderneilaraque@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1290-0474>
Universidad Politécnica Territorial José Félix Ribas,
Venezuela

Tipo de contribución: Artículo de investigación científica

Recibido: 25-03-2023

Aceptado para su publicación: 04-06-2023

Resumen: Se orienta el artículo para sistematizar la experiencia en la captación de personas del área rural para ser formados en robótica o cibernética aplicada a la agricultura. Se realizó en un sector rural en Venezuela en el Estado Barinas, donde se visitaron cuatro comunidades agrícolas, para incentivar la formación en el área de la robótica o cibernética; cuya aceptación fue inmediata. Se realizaron preguntas para conocer cómo se podría automatizar el sistema de riego o si ellos aprenderían a mecanizar la alimentación de sus pescados, entre otras ideas. La metodología utilizada fue el paradigma interpretativo enfocado a la investigación acción participativa, cualitativa-hermenéutica. Para lograr los resultados, asistieron 154 personas permitiendo desde discursos dialécticos la construcción del diseño curricular: introductorio y diplomado a la cibernética aplicada a la agricultura. En el primer Campamento Científico Tecnológico asistieron 17 adolescentes; en el segundo, 48 niños. La descolonización inició desde la práctica educativa en cibernética, eliminando la creencia de que es una ciencia complicada. Conocieron la realidad de la ingeniería de precisión que se enfoca en estrategias tecnológicas para el manejo de los suelos, cultivos y diseño de equipo en el área de la cibernética.

Palabras clave: Ingeniería precisión; descolonización; cibernética; agricultura; diseño curricular

Abstract: The article is aimed at systematizing the experience in recruiting people from rural areas to be trained in robotics or cybernetics applied to agriculture, it was carried out in a rural sector in Venezuela in the State of Barinas, where four agricultural communities were visited. To encourage training in the area of robotics or cybernetics; whose acceptance was immediate, with questions about how the irrigation system could be automated or if they would learn to mechanize the feeding of their fish, among other ideas. The methodology used was the interpretive paradigm focused on participatory action research, qualitative-hermeneutics. Results, 154 people attended, allowing the construction of the curricular design from dialectical discourses: introductory and diploma courses in cybernetics applied to agriculture. Then, first 17 teenagers attended; second, Scientific and Technological Camp attended by 48 children. Decolonization began from the educational practice in cybernetics, eliminating the belief that it is a complicated science, they learned the reality of precision engineering that focuses on technological strategies for the management of soils, crops, and equipment design in the area of cybernetics.

Keywords: Precision engineering; decolonization; cybernetics; agriculture; curricular design

1. INTRODUCCIÓN

La descolonización de la cibernética aplicada a la agricultura se orienta a creencias erróneas de tener conocimientos especializados en electrónica, matemáticas, componentes, términos técnicos, entre otras; a ello, se le suma cómo aplicarlo a la agricultura para ser utilizado como estrategias tecnológicas para el manejo de los suelos, cultivos e insumos con mayor eficiencia para una producción agrícola, pecuaria, pesquera, y mucho más. La Agricultura 4.0 es conocida por la ingeniería de precisión, entendida como robótica o cibernética aplicada a la agricultura.

En este caso particular, la sistematización de experiencia en la captación de personas del área rural a ser formados en robótica o cibernética aplicada a la agricultura, se realizó en un sector rural en Venezuela en el Estado Barinas. Su relevancia en el sector agrícola se debe a que es un sector fundamental para la economía venezolana, tanto por su contribución al PIB como por su papel en la seguridad alimentaria.

Igualmente, en el desarrollo de la agricultura en el país, esta requiere la adopción de nuevas tecnologías para aumentar la productividad y la eficiencia. Es así como, la robótica y la cibernética ofrecen un gran potencial para la modernización del sector agrícola venezolano.

Efectivamente, existe una necesidad de formación especializada que permite la introducción de tecnologías robóticas y cibernéticas en la agricultura lo que requiere de personal capacitado para su operación y mantenimiento. De allí, que la formación de personas del área rural en estas tecnologías es crucial para asegurar la sostenibilidad y el éxito de su implementación.

Por ello se hace necesario establecer oportunidades para el desarrollo rural donde la formación en robótica y cibernética puede abrir nuevas oportunidades de empleo e ingresos para las personas del área rural y la mejora de la calidad de vida de la población. Donde, esta formación podrá contribuir a la reducción de la pobreza y la desigualdad en el área rural venezolana.

En este sentido, señala Beltrán (2022) que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura o en inglés *Food and Agriculture Organization* (FAO) es una institución encargada de erradicar el hambre y la malnutrición, en un informe sobre contrastar la seguridad alimentaria, el suministro de alimentos, los problemas de seguridad alimentaria, medidas políticas y finalmente el papel de la adaptación de agricultura 4.0.

Sin embargo, investigando sobre esta información, se señala el trabajo de Santos y Kienzle (2021) quienes

afirman que la FAO expone que el desarrollo de la agricultura 4.0 creará oportunidades que pueden atraer a los jóvenes del sector agrario contribuyendo al componente económico de la sostenibilidad.

Asimismo, los aportes más significativos del documento de Santos y Kienzle (2021) son sus referencias donde se puede visitar y conocer lo que se está realizando en materia de agricultura 4.0; como lo es: la robótica en el ámbito de la mecanización agrícola para la producción de cultivos, características técnicas de la robótica y principales desafíos, la necesidad de infraestructura adecuada, la capacidad de las partes interesadas, la viabilidad económica y la propiedad de los datos, como la de las patentes.

En tal sentido, la descolonización de los saberes en materia de la robótica o cibernética parten de entender que quienes pueden dar mayor aporte a su necesidad, son los mismos agricultores acompañados por formadores abiertos a transmitir conocimientos, con infraestructura adecuada para poder trabajar cooperativamente e innovar en la ingeniería de precisión. Donde, Chávez (2010) refiere que “la descolonización, entendida como la superación de los elementos coloniales que niegan las formas organizativas sociales originarias y el respeto a la diferencia”.

De tal manera, la ingeniería de precisión (IP) aplicada a la agricultura es también conocida como la agricultura de precisión (AP). Sus inicios involucran el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS) y de otros medios electrónicos para obtener datos de los cultivos, como características de los suelos, mapeo preciso de los campos y la aplicación de insumos agrícolas en condiciones específicas, mapas de rendimiento de cultivos, mapas de fertilidad del suelo, mapas de cosecha de cultivos, entre otros. Estos mapas ayudan a identificar patrones y a tomar decisiones basadas en la necesidad dentro de los campos. A este respecto, la *International Society of Precision Agriculture* (ISPA) citado por Hernández (2021) define:

“la agricultura de precisión como una estrategia de gestión que recopila, procesa y analiza datos temporales, espaciales y personales, y combina esos datos con otra información para respaldar las decisiones de gestión basadas en la variabilidad estimada, mejorando así la eficiencia del uso de los recursos, la productividad, la calidad, la rentabilidad, la sostenibilidad de una producción agrícola”.

Asimismo, la agricultura de precisión de hoy también significa equipos agrícolas automatizados, sensores remotos como los satélites y los drones, estos se

utilizan para recopilar datos sobre la salud de los cultivos, la humedad del suelo, la temperatura y otros parámetros ambientales; además, se basa en la recopilación y análisis de grandes cantidades de datos agrícolas, como datos de rendimiento de cultivos, datos de suelo y datos meteorológicos. Estos datos se utilizan para identificar patrones, tomar decisiones informadas y optimizar la gestión agrícola.

Por lo que constituye una alternativa valiosa para mejorar la eficiencia y aumentar la rentabilidad de la producción en la agricultura. A este respecto, Schiaffino (2020) expone que desde la segunda mitad del siglo XX, el progreso científico y técnico junto con la tecnología ha permitido el desarrollo de un sistema de ingeniería planetaria en materia de agricultura científica globalizada, trayendo transformaciones en la producción a través de la combinación de la tecnología, la ciencia e información, partiendo con las necesidades del campo de la postmodernidad; por ello, un grupo de empresas de diferentes tamaños, diferentes niveles de capital y organización brindan servicios de vanguardia a la ciencia, principalmente en la agricultura.

Por consiguiente, la sistematización de experiencia permitió conocer a partir de visitas a comunidades campesinas la necesidad de ser formados en el área del conocimiento de la robótica o cibernética con la finalidad de modernización del campo. Para ello se tomó nota de las reflexiones de los campesinos, sus opiniones y requerimientos con la idea de realizar el diseño curricular de los cursos sobre cibernética aplicada a la agricultura utilizando el Modelo MCSCF (Parada, 2016), donde se presenta en los hallazgos la construcción del introductorio y el diplomado en cibernética aplicada a la agricultura.

En todo caso, la formación en robótica y cibernética puede empoderar a las personas del área rural y brindarles herramientas para mejorar sus condiciones de vida. Además, tiene un gran potencial para contribuir al desarrollo del sector agrícola, la formación de capital humano, el desarrollo rural y el bienestar social.

1.1. La ingeniería de precisión desde la descolonización de la cibernética

La ingeniería de precisión es un subconjunto de varias disciplinas de ingeniería que incluyen ingeniería mecánica, óptica, eléctrica y de software. En sí, se orienta al diseño y desarrollo de máquinas, equipos y productos siguiendo unos principios básicos orientados a priorizar la precisión sobre cualquier otro requisito.

Por otra parte, aplicado a la agricultura según Santos

y Kienzle (2021), la mecanización ha recorrido un largo camino desde la revolución industrial y la invención de la máquina de vapor, pero en los últimos 15 años se han producido mejoras espectaculares. El diseño optimizado de maquinaria agrícola combinado con la gestión de datos digitales brinda a los pequeños agricultores acceso a equipos automáticos y semiautomáticos.

Uno de los principios fundamentales en la ingeniería de precisión es el del determinismo, donde en el contexto agrícola visto holísticamente, señala Larrión (2008), incrementa la producción y la productividad de los alimentos cultivados. Por tanto, se procedió al uso masivo de abonos, pesticidas y herbicidas, a una mecanización creciente de las tareas de trabajo, esto favorece las iniciaciones de la mecanización, luego los niveles de la producción agrícola y ganadera de alimentos, o sea, una segunda transformación de nuevos modelos productivos y empresariales en el marco de la relación entre sociedad, agricultura y ciencias tecnológicas actuales.

Para avanzar, según Larrión (2008) “la tercera revolución verde se definiría por la posibilidad efectiva de manipular genéticamente las plantas y los animales con un muy alto grado de control y precisión”. A ello, se puede indicar que los avances tecnológicos van en pro de un comportamiento del sistema, esto es totalmente predecible incluso para movimientos a escala nanométrica, donde la ingeniería de precisión, desde los datos a la mecanización, avanza a pasos agitados en el campo de la agricultura.

En este sentido, la agricultura de precisión es una herramienta aplicada a la agricultura tradicional a través de equipos y dispositivos adaptados electrónicamente a requerimientos específicos, cuyo uso de aplicaciones digitales que generan y almacenan datos para obtener un control periódico y preciso de las variables en el campo y el cultivo.

A ello, Santos y Kienzle (2021) reconocen que la Asamblea General de las Naciones Unidas instó a los Estados Miembros, a las organizaciones competentes de las Naciones Unidas y a otros interesados a realizar mayores esfuerzos para mejorar el desarrollo de tecnologías agrícolas sostenibles y su transferencia a los países en desarrollo, en particular a los países menos adelantados, a través de condiciones mutuamente acordadas, la que se ha mejorado mediante diversos esfuerzos.

En consecuencia, la agricultura de precisión o agricultura 4.0 se aplica en la vida cotidiana para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de los cultivos. Por ejemplo, se pueden utilizar drones para

inspeccionar los campos y detectar enfermedades o plagas. También se pueden utilizar sensores de la internet de las cosas (del inglés, *Internet of Things*, IoT) para medir parámetros como la humedad del suelo, la temperatura del aire, aplicación de tecnologías de inteligencia artificial y aprendizaje automático para el análisis de datos agrícolas, entre otros.

A este respecto, Vargas (2023) señala que la cuarta revolución agrícola se llama agricultura 4.0, y su objetivo es transformar la agricultura de precisión en agricultura inteligente o agricultura digital, donde debería llamarse agricultura 5.0, debido a las políticas nacionales. La comunidad internacional pretende utilizar el capital público internacional para la investigación agrícola, robótica, tecnología altamente conectada, inteligencia artificial, sistemas de decisión automática en tiempo real y protección ambiental a nivel nanométrico.

Para aclarar, la nanotecnología tiene como objetivo manipular la materia en una escala casi atómica para crear nuevas estructuras, materiales y dispositivos que promete avances científicos en agricultura que se puede denominar 5.0, lo que transformaría productos para el consumidor, energía, materiales y fabricación en el campo agrícola.

Evidentemente, la agricultura de precisión tiene muchos beneficios, con la cibernética aplicada a la agricultura desde la experiencia de las personas que trabajan el campo se puede lograr la reducción del uso de pesticidas, como de fertilizantes, ahorro de agua, de la energía, mejora de la calidad del suelo, aumento de la productividad y la rentabilidad. Además, a los campesinos o productores, su generación de relevo puede contribuir desde la formación y la modernización de la industria con una automatización a gran escala.

En efecto, si se busca una definición específica actualmente de la "ingeniería de precisión agrícola", se podría inferir que se refiere a la aplicación de los principios de la Industria 5.0, es decir, donde los avances tecnológicos aplicados a las necesidades del campo desde la experiencia de sus actores con su saberes ancestrales se puede innovar en el diseño y desarrollo de máquinas y dispositivos con un enfoque en la precisión en el contexto de la modernización de la industria de la agricultura 4.0 en el devenir de la agricultura 5.0.

De allí, la importancia de la descolonización en materia de cibernética o robótica, la enseñanza debe ser orientada a dar respuesta a las demandas y necesidades de los campesinos y la sostenibilidad es que ellos aprendan el proceso mediante el cual los

territorios sometidos a los poderes coloniales logran poner fin a su estatus de colonia.

En el mundo, en este parecer se le da ingreso a la revolución del software libre y la del hardware libre, donde la revolución del software libre se refiere al movimiento que promueve el uso y desarrollo de software que garantiza la libertad de los usuarios para estudiar, modificar y distribuir el código fuente del software.

El hardware libre, por otro lado, se refiere al hardware cuyos diagramas, planos y diseños lógicos están disponibles de forma abierta y accesible. Esto permite a los usuarios estudiar, modificar y fabricar el hardware según sus necesidades. Al igual que el software libre, el hardware libre promueve la libertad y el control de los usuarios sobre los dispositivos físicos que utilizan.

Para ello, afirman Avilés, Nava y Lucio (2019) que al margen de los discursos en favor o en contra, la realidad exhibe la emergencia de un movimiento cultural y político llamada cultura libre o Free Culture.

Desde los albores del siglo XXI mucho se ha hablado y escrito sobre la imperiosa necesidad de la democratización y alfabetización tecnológica e incluso, las bondades del fomento del software y hardware libre como política pública con valor agregado en componentes del desarrollo sustentable tan prioritarios como la generación de soberanía tecnológica y la promoción de la ciencia, tecnología e innovación.

En tanto, se puede utilizar la cibernética desde una enseñanza descolonizadora, donde a partir de lo que los campesinos pueden integrar alianzas de adaptaciones de los saberes ancestrales con los conocimientos en la mecanización agrícola por medio de robots, orientados a estudiantes de diferentes etnias y culturas para fomentar la inclusión y la diversidad. En cuanto a los recursos tecnológicos el proyecto fue ingresado a la Asamblea Nacional de Venezuela y fue aprobado en primera discusión, un laboratorio de cibernética aplicada a la agricultura como prototipo para luego ser llevado a nivel nacional en Venezuela.

Además, la robótica o cibernética en el campo agrícola holísticamente puede ser utilizada para promover la diversidad cultural al diseñar tecnología innovadora que está evolucionando con la tecnología accesible; por ejemplo, drones que permiten ayudar a los agricultores con las tareas agrícolas a cómo detectar de forma temprana en zonas de un cultivo si son infestados de plagas y malas hierbas, con la idea de evitar que se extienda al resto del cultivo, lo que ayuda

a evitar pérdidas económicas.

También, comprender cómo se pueden usar los robots en la agricultura. Formar a los agricultores requiere una combinación de conocimientos básicos, demostraciones, tecnología accesible y proyectos de robótica aplicados a la agricultura. Formar en el campo de la cibernética puede permitir a los agricultores aprender a usar robots para mejorar sus prácticas agrícolas, aumentar su productividad, contar con la curiosidad de la generación de relevo, en el cual la cibernética atrae a los jóvenes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado se fundamenta en el paradigma interpretativo, cualitativo, investigación acción participativa (IAP), donde la sistematización desde el tipo descriptivo se realizó con el abordaje a cuatro comunidades campesinas en el sector rural en Venezuela en el estado Barinas, específicamente los municipios Pedraza, Cruz Paredes, Barinas (Comunidad Caroní Bajo y Alto dos encuentros) y Socopó.

De tal manera, el estudio se orientó a recoger desde los actores de las comunas, sus necesidades de formación en diferentes áreas de conocimiento agrícola, donde se contó con investigadores en el área de cibernética aplicada a agricultura, piscicultura, técnicas de siembra urbana, análisis de suelos, botánica, entre otros.

Asimismo, el paradigma interpretativo para Hernández-Sampieri y Mendoza (2020) es donde “coexisten varias realidades subjetivas que es necesario conocer, construir e interpretar mediante la investigación, las cuales varían en su forma y contenido entre individuos, grupos y culturas”. También se revisó el paradigma materialista por la visita a las comunidades rurales donde indica Pinto (2018) que se orienta a la revisión de problemas sociales de prácticas investigativas. De igual manera, expone Sisteró (2021) que es “una Pedagogía Materialista Dialéctica que respeta el planteamiento original del proyecto social, a partir del cual fue concebida como disciplina crítica revolucionaria”.

Continuando, el método cualitativo bajo la metodología IAP es donde señalan Hernández-Sampieri y Mendoza (2020) que “la finalidad de la investigación-acción es comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente (grupo, programa, organización o comunidad”.

A este respecto, se hace posible que sea punto de partida para profundizar, para plantearse interrogantes sobre el objeto, por ello, el abordaje de

necesidades y demandas de formación se basa a que los asistentes escriban desde su experiencia la realidad de la formación, en él se percibe desde lo socio-crítico, lo que en realidad saben hacer, para conocer lo que en realidad requieren aprender a hacer.

En este sentido, el enfoque cualitativo IAP se orientó en los resultados a partir del contexto descriptivo en esa hermenéutica a nivel explicativo de las experiencias de los campesinos y su incertidumbre a la realidad en requerimientos de aprendizaje. Para, Sisteró (2021) “el punto de vista discursivo, como presunciones académicas parciales abstractas e indeterminadas y finalmente, en términos productivos”; esto como el resultado de un proceso combinado entre producción, intercambio, distribución y mediación social.

La idea de fundamentar o de que explique los nuevos fenómenos educativos, sociales y políticos sustentados en el conocimiento abierto científico, se refiere a un tipo de conocimiento que puede ser usado, reutilizado y compartido sin restricciones, así, los investigadores al momento de compartir con las comunidades que utilizaron para el abordaje el Modelo MCSCF de Parada (2016) indica que se debe iniciar con el abordaje de necesidades y demandas de los actores en la realidad de sus requerimientos de formación, para después armar el diseño curricular a ofertar, así los materiales y los formadores podrán cubrir las expectativas reales a enseñar.

De tal manera, la población asistente total fue de 154 personas del Estado Barinas, específicamente los municipios Pedraza (con un total de 37 personas, de ellas 13 mujeres y 24 hombres), Cruz Paredes (con un total de 40 personas, que en un primer encuentro fueron 15, de ellas 3 mujeres y 12 hombres, y en segundo encuentro un total de 25 personas, de ellas 15 mujeres y 10 hombres), Barinas (con un total de 46 personas; en la Comunidad Caroní Bajo y Alto con dos encuentros, donde en el primero encuentro 4 fueron mujeres y 18 hombres, y en el segundo encuentro: 5 mujeres y 19 hombres) y Socopó (con un total de 31 personas, de ellas 10 mujeres y 21 hombres). Por lo que da un total de la población de 154 personas, de ellas 50 mujeres y 104 hombres. De ellos se sistematizó todas sus necesidades de formación, asesorías, investigaciones, proyectos de financiamiento, entre otras.

Por ello, luego de la sistematización se procedió a tomar la información para el diseño curricular del introductorio en cibernética aplicada a agricultura y el diplomado. Además, se presentó un proyecto de financiamiento en septiembre del 2022 denominado:

Centro de cibernética aplicada a la agroecología, para promover la investigación, desarrollo, innovación y formación haciendo uso del software y hardware libre.

Por otra parte, se tuvieron en cuenta los resultados a describir de la sistematización de experiencia en la captación de formación en cibernética aplicada a la agricultura en el sector rural en Venezuela en el Estado Barinas, donde un estudio de campo, en el que Martins y Palella (2012) consideran que “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos sin manipular o controlar las categorías”.

De allí, se procedió a impartir el introductorio a manera de ejercicio para validar el contenido elaborado del Introductorio a la cibernética aplicado a la agricultura, donde de la comunidad del Municipio Cruz Paredes en un primer momento asistieron 17 adolescentes de la Chamba Juvenil. Luego se organizó el I Campamento Científico Tecnológico, del 28 de agosto al 2 de septiembre del 2022. A este asistieron un total de 48 niños, el que se realizó con el propósito de recolectar la información directamente en la comunidad, para ver la aceptación y si las estrategias de aprendizaje permiten la motivación a adquirir conocimiento en el área de la robótica.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La sistematización de experiencia en la captación de formación en cibernética aplicada a la agricultura en el sector rural en Venezuela en el Estado Barinas, dentro de los primeros resultados partiendo del dialogo socio crítico cualitativo-hermenéutico, se obtuvo de manera holística. A continuación, se presentan los hallazgos generales en cuanto a la necesidad de formación con respecto a la soberanía alimentaria. Para ello se contrastaron los requerimientos de formación, investigación y proyectos agrupados por áreas del conocimiento.

En la Tabla 1 se muestran los abordajes programados, concretándose los municipios Pedraza, Cruz Paredes, Barinas (Comunidad Caroní Bajo y Alto dos encuentros) y Socopó. Luego se resumen las necesidades de formación, investigaciones y proyectos de financiamiento, donde se trianguló, por ejemplo, desde el discurso en los 4 sitios visitados, en los hallazgos que se encontraron personas interesadas en recibir formación específica sobre un tema (Cacao, tecnología, entre otros). En cada mesa de trabajo a los investigadores que lideraban se les orientó a las estrategias del modelo MSCF de Parada (2016) y cómo iban a sistematizar desde el discurso hermenéutico lo escrito en hojas en blanco sobre sus necesidades de formación, así como comentarios, preguntas.

Tabla 1. Fechas de abordaje de necesidades de formación e investigación

Municipio/Sector	Fecha
Pedraza	06-08-22
Cruz Paredes-Barrancas	26-08-22
Caroní primer encuentro	13-09-22
Caroní segundo encuentro	20-09-22
Sabaneta	27-09-22
Socopó	30-09-22
Caroní tercer encuentro ampliada	04-10-22
Pedraza Ampliada	07-10-22
Boconoito - San Genaro	14-10-22

Fuente: Elaboración propia.

Necesidades de formación

- Técnica de recolección de muestra para análisis de suelos.
- Técnicas de elaboración de abono orgánico.
- Técnicas de alimentación para engorde de cachama y mantenimiento de espejos de agua.
- Automatización en la limpieza y alimentación de los peces.
- Capacitación en certificación, permisos y movilización del cacao.
- Tipos de fertilizantes para el cacao y el ocumo.
- Transformación automatizada del cacao en polvo, manteca y licor.
- Talleres sobre tipos de podas al cacao para una fumigación exitosa, construcción de un tractor a la medida para poda, recolección y fumigación.
- Técnicas de propagación de semillas del cacao, plátano, café, ají, cebollín, cilantro, parchita, pimentón, maíz, patilla, arroz, maní, cúrcuma, medicinales, cultivos agroforestales y fomentar la conservación.
- Técnicas para la comercialización y distribución de la semilla y frutos de cacao, cúrcuma, y harina de plátano.
- Manejo de maquinaria para envasado.
- Técnicas agro industriales.
- Concientizar y motivar a productores en una producción con ejemplos concretos de asesoramiento técnico oportuno.
- Formación en crecimiento personal.
- Cursos para la generación de relevo sobre pequeños emprendedores (desde lo legal hasta

la organización).

- Elaboración y automatización de alimentos para peces, pollos, cerdos y gallinas.
- Elaboración de plaguicidas con biofermentación.
- Desarrollo de patios productivos en cría de pollos.
- Enseñanza en la agricultura, control y seguimiento.
- Instalación de sistemas de riego y uso en el cultivo.
- Elaboración de banco de semilla según tipo de suelo.
- Manejo de Alimentos.

Necesidades de investigación

- Construcción de máquinas o equipos adaptados para la fumigación del cacao.
- Certificación del cacao.
- Alimento artesanal para los pollos.
- Estudio de factibilidad para la producción de miel en la comuna Sembrando Patria.
- Control y erradicación de plaga del drago amarillo y la monilia.
- Sistemas de riego automatizado y almacenaje.
- Establecimiento de mini granjas integradas en la producción de piscícola, apícola, café y cacao.
- Estudio de las variedades del municipio Pedraza y cuales son autorizadas.
- Construcción y automatización de pequeños invernaderos.
- Estudio de diferentes plagas como bachacos, hormigas, moscas, y gusanos.

Necesidades de financiamiento

- Cría de pollo, gallinas ponedoras, cochino, novilla, y chivos.
- Adquisición de semillas de cacao, para la fumigación y fertilización.
- Adquisición de semillas de café, para la fumigación y fertilización.
- Adquisición de semillas de maíz, para la fumigación y fertilización.
- Adquisición de semillas de yuca, para la fumigación y fertilización.

- Adquisición de alevines y alimento.
- Financiamiento en maquinaria agrícola como tractor y todos sus implementos.
- Financiamiento para aprendizaje en crear tecnologías para automatizar los cultivos.
- Creación de un centro de acopio, galpones de almacenamiento para el cacao.
- Estudio de factibilidad para implementar mercado campesino móvil.
- Estudio en índices de mortalidad, tratamiento, cría, embriones en lo que corresponde al ganado, conocimiento en transferencia de embriones bovino.

Al mismo tiempo, es importante relatar que se inició con la disertación de investigadores en el área de siembra, botánica, forestal, piscicultura, apicultura, cibernética, donde cada uno planteó sus proyectos realizados durante el 2021, así como los hallazgos en el 2022 en materia de construcción de colmenas de abejas con técnicas innovadoras para la captura de la abeja reina y análisis de la miel, presentación del sistema de desarrollo de un herbario digital, técnicas para la conformación de banco de semillas nativas como estrategia forestal y de semillas comestibles, técnicas para el análisis de suelo con material de casa, construcción de tanques australianos para reproducir alevines.

Dentro de este marco, se disertó en la formación que se está realizando en logística integral en cuanto a transporte, seguimiento y control para el suministro de su producción, producción de fuentes alimenticias para consumo animal (especies menores) y cría masiva de la mosca soldado negra, estudio de las micorrizas arbusculares nativas para la producción de biofertilizantes y recuperación de áreas intervenidas. Cerrando con el proyecto de la creación de espacios como un observatorio y un centro de cibernética para la participación de las comunidades campesinas, indígenas, rurales, urbanas y periurbanas e instituciones en el desarrollo de procesos de formación e innovaciones agrícola.

Por consiguiente, el investigador Alexander Araque explicó que su carrera es Ingeniero Forestal de la Universidad de los Andes (ULA), donde desde el empirismo no se debe tener miedo a aprender en el área de la cibernética ya que ha participado en los Premios Nacionales de Expo-feria Científica Tecnológica en los años 2011, 2013 y 2014 ganando, además, Premios soluciones para Venezuela 2021. Poco a poco ha ido formándose en temas relacionados con robótica, mecatrónica, programación

y manejo de microcontroladores, microcomputadoras, computación física, programación de sistemas Android, desarrollo de aplicaciones para dispositivos Android, dibujo tridimensional asistido, impresión 3D, nano tecnología, desarrollo de equipos de alta tecnología basados en software y hardware libre.

A lo largo de las presentaciones de los investigadores, se procedió a que lideraran las mesas de trabajo, a lo que cada comunidad se sentaría con su decisión a formarse, organizándose así desde su demanda de conocimientos que deseaban profundizar o nuevos aprendizajes. La Profesora Darjeling Silva les explicó la dinámica y les entregó dos hojas en blanco para plasmar necesidades de formación, investigación, proyectos de financiamiento, necesidades prioritarias, asesorías, necesidades de la comunidad, entre otras. Podían preguntar más a los investigadores de dudas y cómo se trabajaría la formación.

Ahora bien, específicamente en la mesa de trabajo en el área de cibernética varios de los asistentes se sentaron con preguntas e ideas de lo que les gustaría aprender, si era muy difícil, costoso, entre otras. El investigador Alexander Araque explicó a detalle los equipos tecnológicos que se les podría mostrar en un primer momento, y que no tiene nada que ver con la edad de la persona, ni con su formación, la idea es que ellos, como campesinos, tienen la experiencia. La tecnología innova en el momento que se le dé respuesta sostenible a la mecanización para mejorar la producción agrícola. Además, el investigador presentó varios prototipos realizados para un invernadero con diferentes tipos de riego, control de temperatura, alimentación para los peces en tanques australianos y en lagunas, entre otras.

En tal sentido, de toda la información recolecta descrita anteriormente se procedió a clasificar como lo indica Silva (2020). Se procede desde el análisis discursivo socio-crítico a dilucidar la situación de los actores del debate de su realidad, de sus experiencias y estudios, para organizar la formación que se desea impartir donde se define el perfil y las líneas de investigación, de una realidad buena o mala. Esto permitió dilucidar el diseño curricular a realizar decidiéndose, primeramente, elaborar un Introductorio a la cibernética aplicada a la agricultura (con una duración de 8 horas), para luego diseñar un diplomado (con una duración de 9 meses). De similar forma, un proyecto de financiamiento que servirá al espacio y los materiales necesarios. Sin embargo, en el introductorio se organizó con materiales accesibles, de bajos costos con la idea de impartir con la construcción de equipos tecnológicos que les sirva para su producción agrícola.

Respecto a esto, el diseño curricular, según señala Fink (2019) citado por Silva (2020) es “una imagen extraordinariamente simbólica, Nietzsche habla del laberinto; el ser humano es para él un laberinto cuya salida nadie ha encontrado todavía y dentro del cual han sucumbido todos los héroes”. De allí que, el Introductorio a la cibernética aplicado a la agricultura se diseñó desde lo socio-crítico con cinco estaciones: la primera estación iniciando con la conceptualización ¿Qué es la cibernética o robótica? para luego conocer desde la práctica con un pepinillo, un multímetro digital y uno análogo medir la continuidad, y así, con un *protoboards*, fuentes de poder de 12 voltios y 1.5 *ampers*, *leds* de alto brillo, desde la experiencia aprender a no tenerle miedo a equipos sencillos de leer el multímetro, entender la transferencia de la electricidad, positivo y negativo, también con un *buzzer* o zumbador en un protoboard.

Mientras tanto, un grupo en la estación anterior, luego de realizarle unas preguntas van pasando a la segunda estación. En ella se presentan varios componentes y cuál es el funcionamiento de las resistencias, *protoboard*, *leds*, transformadores, condensadores, zumbadores, interruptores, motores paso a paso, entre otros. De manera dinámica se les preguntaba los ya vistos y los que no conocían. En la tercera estación se presentaron de nuevo el *protoboard*, *arduinos*, sensores, donde ya se tenía armado un *blink* con *leds*, *blink* con *arduinos* y *leds*, sensor de temperatura, esto con la finalidad de hablar sobre la aplicabilidad en el área de la agricultura.

De allí que, se explicó los que se utilizaba en el invernadero, sensores de movimiento para encender las luces por seguridad, sensor de temperatura para encender el riego según el tipo de siembra, explicando el sistema de riego por goteo y por aspersión, sensor de metano, entre otros. Además, mostrar la programación para los *arduinos* en software libre usando las Canaimas, pequeñas laptops entregadas por el gobierno de Venezuela a los estudiantes de primaria y secundaria. Pasando a la cuarta estación donde se les explicó con las aspas de un dron invertir el sentido de giro simplemente cambiando la polaridad, es decir, cómo hacer que las aspas fueran hacia arriba y hacia abajo.

El diplomado “Maestro campesino en cibernética aplicada a la agricultura” cierra con la presentación de un robot elaborado por el investigador Alexander Araque, quien les contó además sobre su dedicación para aprender sobre la robótica. El primer encuentro con los adolescentes (17 en total), luego con los niños del campamento permitió que el introductorio quedara estructurado de la manera que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Introdutorio a la cibernética aplicada a la agricultura

Introdutorio	Unidad Curricular	H. S.
Estación 1	¿Qué es la cibernética?	30 minutos
	Contenido: ¿Qué es la cibernética o robótica? Electricidad, algunos componentes con una dinámica práctica: multímetro digital y análogo, <i>protoboards</i> , fuente de poder de 12 Voltios y 1.5 Amperes, <i>Leds</i> de alto brillo, positivo y negativo, <i>buzzer</i> o zumbador.	
Estación 2	Componentes y su funcionamiento	30 minutos
	Contenido: Resistencias, <i>protoboard</i> , <i>leds</i> , transformadores, condensadores, zumbadores, interruptores, motores paso a paso, entre otros	
Estación 3	Componentes según su uso en la agricultura	30 minutos
	Contenido: <i>Protoboard</i> , <i>arduinos</i> , sensores, ejercicio práctico: Construcción de <i>blink</i> con <i>leds</i> , <i>blink</i> con <i>arduinos</i> y <i>leds</i> , sensor de temperatura. Visita a invernadero para ver la funcionalidad de los <i>arduinos</i> . Práctica de la programación, uso de <i>laptop</i> Canaima, con software libre.	
Receso		
Estación 4	Cambio de polaridad	30 minutos
	Contenido: La importancia de enseñar el cambio de polaridad, debido a que, para algunos componentes, como los diodos y las capacidades electrolíticas, tienen una polaridad específica en la que deben ser conectados para funcionar correctamente. Cambiar la polaridad puede ser necesario para asegurar una conexión adecuada y evitar daños en los componentes. Por ello desde la práctica se les explicó con un dron invertir el sentido de giro las aspas pueden ir hacia arriba o hacia abajo.	
Estación 5	Cierre	30 minutos
	Contenido: Presentación desde la motivación Robot fabricado y el Diplomado en cibernética aplicado a la agricultura si quieren continuar con los conocimientos.	
Total: 8 horas Resulta importante resaltar que los 30 minutos es la		

disertación del facilitador, luego van a la práctica dependiendo de la comprensión de cada asistente, el facilitador al aprobar al asistente para que pase a la siguiente estación. Es necesario un facilitador por estación. El curso introductorio es para motivar a los asistentes a continuar al Diplomado: Maestro Campesino en Cibernética aplicado a la agricultura.

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, el diplomado en “Maestro campesino en cibernética aplicada a la agricultura”, tiene como objetivo: Formar a los productores en innovación tecnológica aplicada a la agricultura, a partir del uso de tecnologías avanzadas en hardware y software libre, con el fin de mejorar la eficiencia y productividad de su actividad agrícola y reducir su impacto ambiental.

El perfil del egresado: El egresado de este programa tendrá competencias de innovación tecnológica en el área de la agricultura, partiendo sobre el conocimiento del flujo de energía, los sistemas electrónicos, mecánicos, de sistemas para la elaboración de diseños de prototipos, mantenimiento preventivo, correctivo en el control y seguimiento en el campo de la agricultura, agropecuarios, agroalimentaria y agroindustrial. Tendrá una duración de tres trimestres, un total de 42 unidades de crédito y 58 horas académicas (Tabla 3).

Tabla 3. Diplomado: Maestro Campesino en Cibernética aplicada a la agricultura

Primer trimestre

Unidad Curricular	U.C.	H. S.
Electricidad, electrostática y electromagnetismo	4	6
Introdutorio a Materiales, Electrónica Analógica y Digital	4	6
Diseño de prototipo y Desafíos I	3	4
Construcción de circuitos	4	6
Subtotal	15	22

Segundo trimestre

Unidad Curricular	U.C.	H. S.
Programación	4	6
Diseño de prototipo y Desafíos II	3	6
Sensores y engranajes	4	4
Pruebas, modificación y programación	4	5
Subtotal	15	21

Tercer trimestre

Unidad Curricular	U.C.	H. S.
Agricultura 4.0	4	5
Agricultura de precisión	4	5
Prototipo Agricultura 4.0	4	5
Subtotal	12	15

Total	42	58
--------------	----	----

Fuente: Elaboración propia.

De todo lo anterior, se logró dictar el introductorio a un primer grupo de adolescentes. La experiencia permitió comprender las estaciones, los tiempos y hasta dónde se puede llegar con grupos de 17 personas. Luego el mismo se aplicó en un campamento donde asistieron adolescentes y niños hasta 7 años y con condición especial. Esto trajo consigo que la estación no pudiera realizar la programación y la visita al invernadero. Para el cierre se llevó a la cancha el robot para que comprendieran los sensores de movimiento. En el cual el robot al saludar se movía y recorre un tiempo para luego girar. Allí antes de salir se les explicó un poco del porqué la importancia de comprender la programación.

La idea para el segundo trimestre no es solo dar lenguaje C, sino también conocer la aplicación Scratch, la programación aplicada a la robótica, a lo que Molina (2023) afirma que Scratch es un lenguaje de programación desarrollado por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), con el fin de ser enseñado en las escuelas primarias y secundarias. Su aprendizaje puede ser iniciado desde los 6 años.

Asimismo, existe la necesidad de crear estrategias didácticas que sean motivadoras, por ello en el introductorio se motiva con el robot y pequeños ensayos, con la finalidad de que relacionen la solución de problemas del mundo real, en donde se fomente el trabajo en equipo, la participación a través de desarrollo en habilidades de programación usando componentes electrónicos y aplicado a dar respuesta a una necesidad en el área agrícola, la idea “no para formar programadores sino para entender el mundo que nos rodea” (Molina, 2023)

Luego de lo expuesto anteriormente es importante destacar que para el abordaje de formación sistematizado desde una descolonización de las posturas sobre el paradigma materialista, bajo el enfoque cualitativo a partir de análisis socio-crítico del discurso dialéctico-hermenéutico, se realizaron dos diseños curriculares y así cerrar con otro punto, el proyecto para la creación de cibernética aplicada a la

agroecología y de esta manera promover la investigación, desarrollo, innovación y formación haciendo uso del software y hardware libre. El cual fue presentado y aprobado ante un ministerio del gobierno de Venezuela, pero debido a los cambios que constantemente se realizan no se pudo concretar. Sin embargo, puede ser tomada esta sistematización de experiencia por otro país.

En este caso, el proyecto de financiamiento es sustentado por la Asamblea Nacional (2019). El área estratégica del proyecto se encuentra en Soberanía Agroalimentaria, y el Objetivo Estratégico (Plan de la Nación): Brindar acompañamiento científico y tecnológico a los diversos actores del sector agroalimentario para el aprovechamiento efectivo de las potencialidades y capacidades nacionales, que garantice la aplicación de las mejores técnicas y procesos productivos, desde la producción primaria hasta la elaboración, envasado y distribución de los alimentos al consumidor final.

En relación al objetivo general del proyecto lo constituye el: Promover la investigación, desarrollo, innovación y formación haciendo uso del software y hardware libre, con el propósito de contribuir a los saberes científicos campesinos y así dar solución a problemas agrícolas del país y sus ecosistemas. Los objetivos específicos y actividades se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Proyecto Centro de Cibernética. Objetivos específicos y actividades/procesos.

Objetivos específicos	Actividades/Proceso
1. Establecer la ubicación del centro de cibernética aplicada a la agroecología en la ACAV	1.1 Ubicar los espacios adecuados para la creación del centro de cibernética de la ACAV 1.2 Adecuar con inmobiliario el centro de cibernética de la ACAV
2. Formular el maestro campesino en cibernética aplicada a la agroecología	2.1 Diseñar el plan de estudio del maestro campesino en cibernética aplicada a la agroecología 2.2 Conformar los sinópticos de las unidades curriculares 2.3 Realizar divulgación a la comunidad y semilleros científicos 2.4 Formar a los consejos comunales y comuneros de los sectores aledaños de los embalses

3. Crear un dispositivo electrónico como herramienta para incorporar a las personas con diversidad funcional motora en el trabajo agrícola	3.1 Realizar el diseño mecánico, electrónico y programación 3.2 Construir dispositivo electrónico como herramienta para incorporar a las personas con diversidad funcional motora en el trabajo agrícola 3.3 Realización de pruebas
4. Desarrollar una sonda batimétrica para el aforo de los embalses Masparro, Boconó – Tucupido	4.1 Realizar el diseño mecánico, electrónico y programación 4.2 Construir dispositivo electrónico como herramienta para incorporar a las personas con diversidad funcional motora en el trabajo agrícola 4.3 Realización de pruebas
5. Elaborar un sistema automatizado de alimentación, aireación y limpieza de nitratos y nitritos	5.1 Realizar el diseño mecánico, electrónico y programación 5.2 Construir dispositivo electrónico como herramienta para incorporar a las personas con diversidad funcional motora en el trabajo agrícola 5.3 Realización de pruebas
6. Divulgación de los resultados obtenidos del proyecto.	6.1 Divulgación científica de los resultados obtenidos

Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

La descolonización a la innovación tecnológica debe orientarse a vincular la alfabetización, en lo que implica ¿Qué es la cibernética? Desde un contexto motivacional en el área de la agricultura, los campesinos como su generación de relevo tienen la experiencia, las habilidades y competencias en resolver sus problemas para su producción, pero a partir de un contexto práctico se puede enseñar esa convergencia heurística de la realidad de los campesinos. Aprender con didácticas prácticas se demostró en los resultados que se puede comprender conocimientos de componentes de electrónica, sobre las ciencias físicas y las matemáticas, entre otros temas. Los participantes en el introductorio y el diplomado en cibernética aplicada a la agricultura, conocida como la ingeniería de precisión o industria 4.0 o 5.0, pueden facilitar habilidades fundamentales

sobre la cibernética como ciencia interdisciplinaria que estudia los sistemas de control y comunicación basados en retroalimentación, soportados o impulsados por la computación, particularmente en su relación con la agricultura, la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.

En todo caso, los campesinos que aprendan a realizar sistema de control de llenado de tanques de agua o de riego a través de sensores de temperatura, ayuda al ambiente. Una alimentación controlada de pollos o peces puede minimizar costos, entre otros. Como tal, la cibernética permite el estudio de los flujos de energía en relación con la teoría de control y la teoría de sistemas de los mecanismos de regulación.

De tal manera, la ingeniería de precisión se enfoca actualmente en estudios de autocontrol, transmisión de la información, pensamiento sistémico, enseñar cibernética aplicada a la agricultura a campesinos, como a su generación de relevo sin experiencia previa en tecnología puede ser una tarea desafiante. Los resultados que se han observado llevan a reflexionar que se debe iniciar con el básico desde la práctica, cuya finalidad tengan una comprensión básica de la electricidad y los componentes de la electrónica. El no usar muchos términos complicados, entendiendo que poco a poco se van familiarizando con los términos, reconociendo su funcionamiento y para qué son útiles; de allí, el uso de un lenguaje simple de entender, evitando siempre el uso de la jerga técnica y que explique los conceptos de una manera que sea fácil de seguir.

Asimismo, conceptualización *versus* la práctica aplicada en dar respuesta a una necesidad, con ello aprenden mejor saber haciendo, por lo que es importante brindar demostraciones de campo a pequeña escala para que practiquen. También, utilizar estudios de casos, así comprenderán que la cibernética es una herramienta útil como beneficios de la robótica en la agricultura. Mostrar ejemplos exitosos de robótica en la agricultura puede ayudar a los agricultores a comprender los beneficios potenciales de usar robots en sus propias producciones agrícolas. Además, a través de visitas de seguimiento, llamadas telefónicas o grupos de apoyo en línea, garantizar apoyo continuo que puedan implementar con éxito la robótica realizada, esto para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de su producción agrícola.

En relación a ello, se tienen las ventajas de automatizar tareas como la siembra, el riego y la cosecha, siendo programados para realizar tareas de manera autónoma, en el cual se aumenta la eficiencia mediante la reducción de la necesidad de mano de obra humana. Igualmente, los sensores, drones y

sistemas de información geográfica (SIG) permiten recopilar datos sobre el clima, el suelo y los cultivos. Los mismos sirven de apoyo a la toma de decisiones sobre la gestión de un tipo de cultivo, como la aplicación de fertilizantes y pesticidas. Dentro de los abordajes un campesino propone que se cree un tractor específico para su siembra, explicaba que ya sus manos no pueden tomar el fruto por la artritis si se puede realizar unos brazos que le permita la poda, la recolección del fruto y sirva que a distancia se pueda realizar la fumigación.

Al mismo tiempo, la inteligencia artificial (IA) en una producción de leche, ganado y el alimento de las mismas ser utilizada para tomar decisiones en la gestión de la producción de leche o carne, como también la del cultivo. Otro ejemplo de la IA, algoritmos donde se analicen imágenes del cultivo con la idea de detectar enfermedades y plagas, así como posibles tratamientos, lo que permite una respuesta rápida y precisa. Asimismo, el internet de las cosas va avanzando con dispositivos, sensores, entre otros, permitiendo protocolos de control desde la Internet.

En virtud, la cibernética aplicada a la agricultura se refiere a la aplicación de tecnologías de la información y la comunicación para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de la producción agrícola. Permitiendo, además, decisiones integradas en lo que respecta a planificación, ejecución de operaciones de cultivo, todo tipo de cría de animales para el consumo humano o animal.

Lo importante es comprender que el trabajo cooperativo de ese intercambio de saberes entre los campesinos y los ingenieros en tecnología sea en armonía para dar soluciones, debido a que las tecnologías pueden ofrecer consejos y maquinaria específicas en función de las necesidades del agricultor.

A nivel futuroológico, la sistematización de experiencias para diseñar el currículo desde el contexto socio crítico debe mirar más al devenir de la descolonización, en el cual la experiencia y los conocimientos pueden trabajar de forma cooperativa para un aprendizaje productivo.

En tanto, el estudio de sistematización de la experiencia en la captación de personas del área rural para ser formados en robótica o cibernética aplicada a la agricultura en el Estado Barinas, Venezuela, es una iniciativa valiosa que contribuye al desarrollo del país en diversos frentes; por lo que, resulta importante que se realice la formación de manera rigurosa y que se consideren todos los aspectos relevantes para asegurar su impacto positivo en el sector agrícola, la formación de capital humano y el desarrollo rural.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional. (2019). Plan de la Patria 2019-2025. Gaceta Oficial 6.446. 8 de abril 2019. Caracas. Venezuela.
- Avilés, R. M. F., Nava, J. B. D., y Lucio, N. E. V. (2019). Cultura libre y software libre: hacia el empoderamiento digital. *Revista Prisma Social*, (26), 50-72. Recuperado de: <https://revistaprismasocial.es/article/view/3115>
- Beltrán, E. (2022) La seguridad alimentaria y la agricultura 4.0: los nuevos desafíos de las relaciones internacionales. Tesis doctoral sin publicar. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá-Colombia. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/44801>
- Chávez, P. (2010). Cómo pensar la descolonización en un marco de interculturalidad. A partir de Gosálvez, G. Descolonización en Bolivia Cuatro ejes para comprender el cambio. La Paz-Bolivia. Recuperado de: <https://www.katari.org/pdf/descolonizar/patricia.pdf>
- Hernández, R. R. (2021). La agricultura de precisión. Una necesidad actual. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(1). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/5862/586269368010/586269368010.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-hill.
- Larrión Cartujo, J. (2008). Las encrucijadas de la tecnociencia. El conflicto sobre las similitudes y las diferencias entre la selección, el cruzamiento y la manipulación genética. Nómadas. *Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 18, (2), pp. 151-165. Recuperado de: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/21470>
- Martins, F., y Palella, S. (2012). Metodología de la investigación cuantitativa. Caracas: Fedupel.
- Molina, J. A. C. (2023). Lenguaje de programación para niños y niñas: perspectivas conectadas y desconectadas en la educación básica. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 3(1), 45-66. Recuperado de: <https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/108>

- Parada, D. S. (2016). Modelo curricular socio-crítico-formativo para el diseño de carreras universitarias: aplicación en el área de conocimiento de tecnología (Doctoral dissertation, Universidad de Córdoba (ESP)). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=114197>
- Pinto, J. E. M. (2018). Metodología de la investigación social: Paradigmas: cuantitativo, socio-crítico, cualitativo, complementario. Ediciones de la U. R
- Santos Valle, S. y Kienzle, J. (2021). Agricultura 4.0: Robótica agrícola y equipos automatizados para la producción agrícola sostenible. Gestión integrada de cultivos, N. 24. Roma, FAO.
- Schiaffino, G. N. (2020). Fenómeno técnico y modernización del campo en el área concentrada de Argentina: las empresas de agricultura de precisión. Recuperado de: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/138973>
- Silva, D. (2020). Visiones filosóficas del modelo curricular socio crítico formativo (MCSCF) a nivel de postgrado. *Scientiarium*, (3). Recuperado de: <https://investigacionuft.net.ve/revista/index.php/scientiarium/article/view/171/603>
- Sisteró, Z. D. P. (2021). Crítica dialéctica en el enfoque sociocultural (Primera parte). *Temas*, 25(48). Recuperado de: <http://www.revistakairos.org/wp-content/uploads/Critica-dialectica-en-el-Enfoque-Sociocultural-Primera-parte.pdf>
- Vargas Canales, J. M. (2023). Tendencias de la ciencia, la tecnología y la innovación en el sector agroalimentario y los agronegocios en México (Doctoral dissertation) Recuperado de: <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/5051>