



C A P Í T U L O 9

NODESS, APOYO COMUNITARIO ITN¹

Sergio Hernández Ruiz

Instituto Tecnológico de Nogales

José López Corella

Instituto Tecnológico de Nogales

Ignacio Vázquez Cuevas

Instituto Tecnológico de Nogales

Euler Pérez Olmedo

Instituto Tecnológico de Nogales

Erika Hernández Herrera

Instituto Tecnológico de Nogales

Sergio Acuña Coronado

Instituto Tecnológico de Nogales

RESUMEN: El proyecto tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes de comunidades rurales de la zona sur de la ciudad de Nogales, Sonora, herramientas basadas en una educación integral y multidisciplinaria mediante el conocimiento de la plataforma Tecnológica Arduino, STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y el Internet de las Cosas (IoT). A través de una serie de proyectos prácticos, los estudiantes desarrollan habilidades técnicas y blandas esenciales, fomentando la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. El equipo del proyecto está compuesto por instructores locales, docentes con experiencia en proyectos educativos y tecnológicos, ingenieros especialistas en Arduino y STEAM, quienes aportan una diversidad de perspectivas y enfoques. Los resultados indican una mejora significativa en las competencias de los estudiantes y un aumento en su motivación e interés por las ciencias y la tecnología, y sobre todo

¹ **COMO CITAR:**Hernández Ruiz, S., López Corella, J., Vázquez Cuevas, I., Pérez Olmedo, E., Hernández Herrera, E., & Acuña Coronado, S. (2025). NODESS, apoyo comunitario ITN. En R. Martínez Gutiérrez et al. (Orgs.), *Economía social y solidaria: Casos de estudio región centro de México* (pp. 119–130). Atena. <https://doi.org/10.22533/at.ed.6602518129>

terminar sus estudios. Este enfoque innovador prepara a los estudiantes de zonas rurales para enfrentar los desafíos del futuro y promueve un desarrollo sostenible en sus comunidades y la equidad de género.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, donde la tecnología y la ciencia avanzan rápidamente, es muy importante proporcionar a las nuevas generaciones las herramientas y conocimientos necesarios para que puedan desenvolverse en este mundo de constante cambio. El presente proyecto forma parte fundamental del NODESS: Programa de Apoyo Comunitario ITN, del Instituto Tecnológico de Nogales y tiene dentro de los principales objetivos el dotar a niñas, niños, jóvenes y docentes de la telesecundaria 63 (que se encuentra en la zona rural de Nogales, Sonora), de capacidades y conocimientos en áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) (Goiz y Torres, 2023), así como conocimiento en las áreas de software y sensores, para facilitar la creación e implementación de proyectos que permitan la comunicación entre objetos físicos interconectados a internet (IoT). Fomentando la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades esenciales para el desarrollo integral de los estudiantes. Al llevar el programa a las comunidades rurales se busca cerrar la brecha educativa y tecnológica para brindar oportunidades equitativas para que todas las niñas y niños puedan explorar su potencial y construir un futuro prometedor teniendo como base la educación. A través de actividades prácticas, experimentos y proyectos colaborativos, los participantes tienen la oportunidad de aprender de manera divertida y significativa.



Figura 1. Capacitación telesecundaria 63.

En otro sentido, diversos países están en alerta debido a la disminución del interés vocacional en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Paralelamente, organismos como la UNESCO (2019) han puesto en evidencia la baja representatividad de las mujeres en estas áreas (Silva et al, 2022). En este contexto, el proyecto también está enfocado a la inclusión de niñas en las áreas ya mencionadas (ver figura 1), promoviendo la igualdad de género y empoderando a las futuras generaciones. Además, fomentar la creación de proyectos comunitarios que utilicen las nuevas tecnologías para resolver problemas locales, como la agricultura sostenible, el comercio local y la educación continua. Adicionalmente, creando redes de apoyo entre maestros y expertos para compartir conocimientos y recursos, promoviendo un entorno colaborativo.

2. MÉTODOS Y MATERIALES

Los NODESS son alianzas de integración voluntaria conformada por al menos tres actores (ver figura 2), con el fin de desarrollar ecosistemas de economía social y solidaria en sus territorios, a través de los cuales se propongan, diseñen e implementen soluciones territoriales a necesidades colectivas. Desde el año 2019, el Instituto Nacional de Economía Social (INAES) se encuentre impulsando la creación de este tipo de alianzas con el fin de consolidar la economía social. Dentro de las actividades principales se encuentra la de promover procesos pedagógicos, de

acompañamiento, de investigación, de difusión y emprendimiento colectivo a las personas y al Observatorio del Sector Social de la Economía (OSSE), para que generen acciones de producción, consumo y/o de ahorro y préstamo, buscando transformar la cultura territorial y brindar mecanismos y herramientas para el beneficio equitativo de las personas y sus comunidades. A través del impulso de alternativas de solución a diversas necesidades territoriales, problemáticas sociales, ambientales y económicas, mediante acciones de investigación, difusión, promoción, impulso, capacitación, emprendimiento y acompañamiento, desde la acción colectiva de las personas.

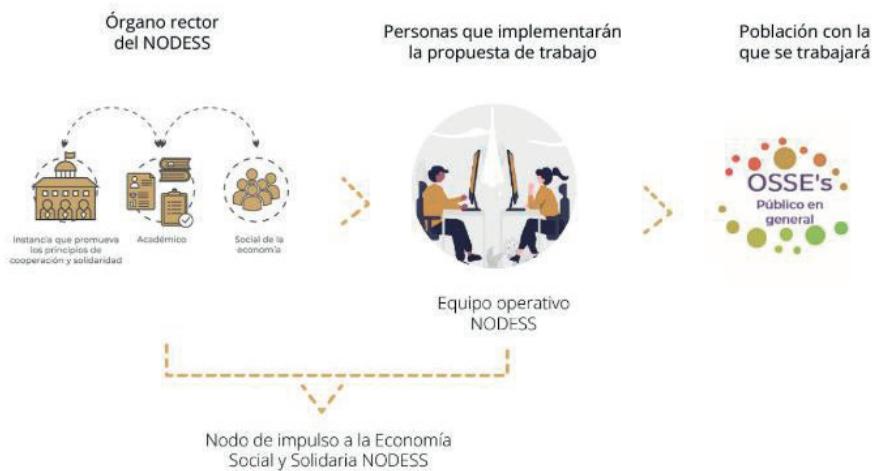


Figura 2. Estructura de un NODESS.

A nivel nacional está presente una red NODESS, que se encuentra conformada por nodos de impulso a la economía social y solidaria, los cuales son a su vez alianzas territoriales integradas por instituciones académicas, organismos del sector social de la economía (OSSE), más instancias que promuevan los principios de cooperación y solidaridad. Es una red de redes locales de diversos actores interesados en pensar, impulsar e implementar acciones de diferente índole para el desarrollo, visibilización, fortalecimiento y consolidación de la economía social y solidaria en México. Para el 2024 ya son 288 NODESS que integran esta red.

Dentro de los propósitos principales del NODESS Apoyo Comunitario del ITN se encuentran:

- Fortalecer y consolidar al sector social de la economía como uno de los pilares del desarrollo socioeconómico en todo el país.
- Impulsar la participación, capacitación, investigación, difusión y el apoyo a proyectos productivos de Economía Social y Solidaria (ESS) como mecanismos de incidencia en los territorios.

- Fomentar la creación y consolidación de alianzas intersectoriales para, de manera cooperativa, generar dinámicas que, bajo la lógica de la ESS, contribuyan a reducir las brechas de desigualdad y exclusión.
- Promover la articulación entre los distintos actores para la atención a problemáticas comunes en los territorios, y revertir su impacto en las personas.
- Promover la formación e inclusión de estudiantes, maestros, técnicos e investigadores especializados para el desarrollo de actividades científicas, así como la actualización y generación de conocimiento sobre la ESS.
- Contribuir a la reducción de la brecha económica entre las personas y los territorios a nivel regional.
- Generar servicios que solucionen de manera colectiva, necesidades comunes y pueden convertirse en importantes fuentes de trabajo cooperativo sostenibles en el tiempo.
- Generar productos que promuevan la circulación económica en los territorios.

El NODESS Apoyo comunitario del ITN de igual manera atiende las siguientes temáticas y subtemáticas:

Temática	Subtemática
Innovación Social	Implementación de herramientas para la innovación social, ingeniería y tecnología de proyectos y/o servicios.
	Desarrollo e innovación tecnológica.
Cultura de paz y buen vivir	Reconstrucción del tejido social.
	Fomento al bienestar de la población vulnerable.
	Prevención de adicción, reinserción social y económica.

Tabla 1. Temáticas y Subtemáticas atendidas por el NODESS.

La implementación del proyecto: Apoyo Comunitario ITN, para la capacitación de estudiantes y docentes de zonas rurales, se llevó a cabo en varias etapas. El proyecto se inició con la selección de la comunidad rural ejido El Cibuta, localizada en la zona sur de Nogales, Sonora. La primera etapa está relacionada con la preparación y planificación, donde se llevaron reuniones previas con los líderes comunitarios, entre los que destacan el comisario del ejido El Cibuta y la directora de la telesecundaria 63, con la directora del Instituto Tecnológico de Nogales, para presentar el proyecto y obtener el aval. Se seleccionaron a tres estudiantes del Instituto como prestadores de servicio social, los cuales ayudaron en la realización del material didáctico como apoyo a los talleres a impartir.



Figura 3. Reunión con los líderes comunitarios del ejido El Cibuta.

Para la segunda etapa del proyecto, se realizaron los talleres teóricos prácticos, con la finalidad de introducir los conceptos básicos en herramientas tecnológicas, microcontroladores y sensores. Se implementaron los talleres de manera práctica, donde los estudiantes y docentes, aprendieron conceptos básicos de componentes electrónicos, incluyendo microcontroladores, sensores y actuadores, herramientas básicas para el IoT. Los temas a cubrir se describen a continuación.

Introducción a Arduino y STEM.	¿Qué es Arduino?
	Educación STEM.
	Historia y evolución de Arduino.
	Componentes de una placa Arduino (microcontrolador, entradas/salidas).
	Configuración inicial de la placa Arduino.
Primeros pasos con Arduino.	Primer programa: "Hola Mundo" (encender y apagar un LED).
	Fundamentos de la programación en Arduino (estructura básica de un sketch).
	Configuración inicial de la placa Arduino.
Sensores y actuadores.	Introducción a los sensores: Tipos y aplicaciones.
	Sensores comunes: Temperatura, humedad, luz, movimiento.
	Introducción a los actuadores: Tipos y aplicaciones
	Actuadores comunes: Motores, relés, servomotores.
Conectividad en IoT.	Introducción al Internet de las Cosas (IoT).
	Importancia de la conectividad en IoT.
	Módulos de conectividad para Arduino (WiFi, Bluetooth).

Aplicaciones prácticas en zonas rurales.	Monitores de cultivos y suelos.
	Sistemas de riego automatizados.
	Seguridad y vigilancia en la comunidad.
	Energía renovable y monitoreo de consumo.
	Proyectos y aplicaciones emergentes en áreas rurales.

Tabla 2. Descripción del temario del taller.

3. RESULTADOS

Durante las capacitaciones, se proporcionaron materiales impresos y digitales para facilitar el aprendizaje. Los instructores utilizaron una combinación de presentaciones, demostraciones y actividades prácticas para asegurar que los estudiantes y docentes comprendieran y aplicaran los conceptos enseñados, dotándolos de habilidades técnicas y digitales esenciales, como programación y manejo de herramientas digitales, que les pueden abrir nuevas oportunidades. Proporcionando acceso a dispositivos y herramientas tecnológicas avanzadas que los estudiantes de la telesecundaria, normalmente no tendrían en su comunidad. Fomentando la creación de proyectos comunitarios que utilicen las nuevas tecnologías para resolver problemas locales, como la agricultura sostenible, el comercio local, o la educación continua.

La educación STEM se centra en la combinación de cuatro disciplinas clave: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Arduino una plataforma de hardware y software libre, permite a los educadores y estudiantes explorar estas disciplinas de manera integrada. Esta herramienta accesible y versátil fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Visión STEM para México, 2019). El uso del microcontrolador Arduino en la educación STEM, se ha convertido en una herramienta poderosa para fomentar el aprendizaje práctico y la innovación.

El proyecto se adaptó a las necesidades y características de estudiantes y docentes de la telesecundaria, que a menudo enfrentan desafíos distintos a los de áreas urbanas, como el acceso limitado a tecnología y recursos avanzados. Introduciendo nuevas tecnologías en comunidades rurales, brindando a los estudiantes habilidades que puedan transformar sus perspectivas de futuro y su capacidad de contribuir al desarrollo local, fomentando la solidaridad y la cooperación dentro de la comunidad, promoviendo proyectos que beneficien a la comunidad, en lugar de centrarse únicamente en el beneficio individual. Aplicando las tecnologías aprendidas para resolver problemas específicos del entorno, combinando la educación en nuevas tecnologías con principios de economía social y solidaria, proporcionando una formación holística que no solo busca el desarrollo técnico, sino el crecimiento personal y comunitario. Al reducir la brecha digital y asegurar que los estudiantes

de áreas rurales tengan las mismas oportunidades que aquellos de zonas urbanas, fortaleciendo el tejido social, al trabajar en proyectos colaborativos, se fortalece el sentido de la comunidad y se promueven valores de cooperación y ayuda mutua.

Lo talleres tienen un impacto positivo en las niñas, niños y jóvenes, ayudándolos a mantenerse enfocados en sus estudios y alejado de vicios, desarrollándose en áreas que son fundamentales en el mundo actual. Los estudiantes diseñan y programan ejercicios que les permite dar rienda suelta a su imaginación y encontrar soluciones innovadoras, involucrándose en proyectos en grupo, lo que fomenta la colaboración y el trabajo en equipo. Esto ayuda a los jóvenes a desarrollar habilidades sociales y de comunicación, que son clave en cualquier entorno profesional, debido a que estos conocimientos son altamente valorados en el mercado laboral, los cuales brindan una ventaja competitiva y les motiva a seguir estudiando para alcanzar sus metas profesionales. En otro tema, al estar involucrados en actividades constructivas y desafiantes, las niñas, niños y jóvenes, tienen menos tiempo y motivación para involucrarse en conductas de riesgo o vicios. Una parte fundamental del proyecto es el de involucrar a las niñas en la ciencia para fomentar la igualdad de género y aprovechar todo el potencial de talento disponible.

En diciembre del 2005, el NODESS Apoyo Comunitario ITN se unió a la Red de Investigación en Economía Social y Solidaria (RED RIESS), autorizada por el Tecnológico Nacional de México en el 2023. Con la finalidad de fomentar políticas para la producción, movilización, uso y adaptación de recursos y prácticas educativas abiertas dentro de la Red, con proyectos de investigación y por medio de acuerdos de colaboración de cuerpos académicos y/o grupos de investigación a nivel regional, nacional e internacional.

4. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Suma de experiencias

La suma de experiencias y capacidades de los participantes es fundamental para el éxito del proyecto. El enfoque multidimensional garantiza una formación integral y relevante, aprovechando las fortalezas de cada miembro del equipo. Los docentes son especialistas y tienen experiencias trabajando en Arduino, STEM e IoT. En consecuencia, permite una capacitación técnica de alta calidad, asegurando que los estudiantes adquieran habilidades prácticas y aplicables en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Son profesiones con habilidades pedagógicas avanzadas, que diseñaron e implementaron estrategias didácticas efectivas, facilitando el aprendizaje y asegurando que los contenidos sean accesibles y comprensibles para los estudiantes. Los docentes contaron con el apoyo de tres estudiantes prestadores de servicio social del Instituto Tecnológico de Nogales, próximos a egresar de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

En relación a la capacidad de gestión y organización, lidera el proyecto la directora del Instituto Tecnológico de Nogales, la cual cuenta con mucha experiencia en la gestión y organización de proyectos educativos que aseguran una planificación eficiente. La efectividad del proyecto se potencia significativamente gracias a la combinación de experiencias y capacidades de los participantes. Los instructores locales aportan un conocimiento profundo de las particularidades de la enseñanza en comunidades rurales, mientras que los mentores con experiencia en proyectos similares comparten lecciones aprendidas y mejores prácticas. Los especialistas en Arduino y STEAM proporcionan una formación técnica de alta calidad, y los facilitadores pedagógicos aseguran que los contenidos sean accesibles y comprensibles. La diversidad de perspectivas y enfoques, incluyendo la participación de miembros de la comunidad, enriquece el proyecto y asegura su alineación con las necesidades locales. Las capacidades de gestión y organización del equipo, junto con su habilidad para adaptarse a cambios, garantizan una implementación eficiente. Además, el fortalecimiento de competencias blandas como la comunicación efectiva y el trabajo en equipo, y el desarrollo de liderazgo, refuerzan la cohesión y sostenibilidad del proyecto.

Impacto esperado del proyecto

Con la implementación del proyecto, se tiene contemplado generar un impacto significativo y positivo en diversos aspectos. Se capacitaron a un total de 19 personas, de las cuales 3 son docentes, 8 estudiantes mujeres y 8 estudiantes hombres. A continuación, se detallan los principales efectos esperados:

Mejora de la educación.

Al incorporar la capacitación STEM e IoT en el círculo escolar, se promueve una educación más dinámica y práctica, que motiva a los estudiantes a explorar y comprender mejor el mundo que los rodea, propiciando que desarrollen habilidades fundamentales como pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración.

Reducción de la brecha digital.

Con la capacitación se pretende brindar a los estudiantes de zonas rurales acceso a tecnologías avanzadas, reduciendo la brecha digital y mejorando la equidad educativa. Además de capacitar a educadores, empoderando a la comunidad local para adoptar y utilizar tecnologías emergentes en su vida diaria y laboral.

Desarrollo económico local.

La introducción de tecnologías IoT en la agricultura y otros sectores locales, puede aumentar la eficiencia y productividad, abriendo nuevas oportunidades económicas para las comunidades rurales, ya que pueden inspirar a jóvenes a emprender en áreas tecnológicas, promoviendo el desarrollo económico y la innovación local.

Igualdad de género.

El proyecto está centrado en la inclusión y participación activa de niñas en áreas STEAM e IoT, promoviendo la igualdad de género y empoderando a futuras líderes en estas disciplinas, visualizando el éxito de niñas y mujeres en el ámbito tecnológico, para generar modelos que inspiren a más niñas a perseguir carreras en estas áreas. La capacitación en STEM e IoT para estudiantes de zonas rurales no solo mejorará sus habilidades y conocimientos, sino que también tendrá un efecto multiplicador en sus comunidades, impulsando el desarrollo económico, la sostenibilidad y la igualdad. Estamos emocionados por el potencial transformador de este proyecto y confiamos en que generará un impacto duradero y positivo

Minería de datos generada (Data)

La participación de las mujeres en las carreras STEM en México aún enfrenta desafíos significativos. Aunque se han observado avances en la última década, el ritmo de crecimiento ha sido insuficiente para cerrar la brecha de género en el corto plazo. Según el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2023), si la tendencia actual se mantiene, México tardaría 37 años en alcanzar la paridad entre hombres y mujeres en carreras STEM. En 2022, solo 3 de cada 10 estudiantes en estos campos eran mujeres, evidenciando la urgencia de implementar políticas más efectivas.

Sonora destaca como uno de los estados que ha logrado avances importantes en la inclusión de mujeres en STEM. Con un 33% de participación femenina en estas carreras, se sitúa por encima del promedio nacional. Sin embargo, aún se requiere un crecimiento del 101% en la matrícula femenina para lograr la paridad. Entre 2012 y 2022, Sonora redujo la brecha de género en un 7%, posicionándose entre los estados con mayores avances en este aspecto. La economía de Sonora, donde el sector secundario representa el 43.7% del PIB estatal, depende en gran medida de industrias manufactureras y mineras. Este contexto resalta la necesidad de formar talento especializado en áreas STEM, no solo para fortalecer la competitividad económica, sino también para generar oportunidades equitativas para las mujeres en sectores estratégicos.

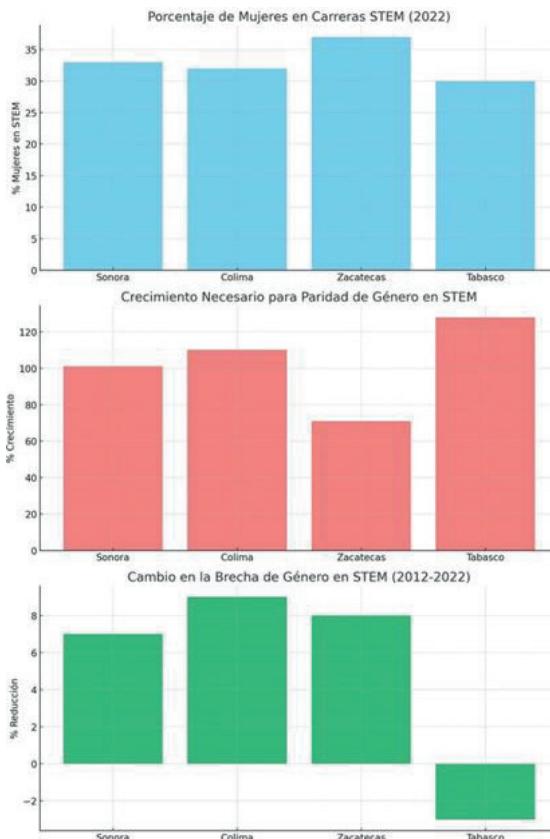


Figura 4. Porcentaje de mujeres en carreras STEM.

En la figura 4, se ilustra la situación actual en Sonora y su comparación con otros estados clave. En términos de participación femenina, Zacatecas lidera con un 37%, mientras que Tabasco muestra un retroceso al disminuir su proporción de mujeres en STEM al 30%. Respecto al crecimiento necesario para alcanzar la paridad, Sonora mantiene cifras similares a Colima, aunque ambos aún enfrentan desafíos significativos.

Resumen Integrador

El proyecto NODESS Apoyo Comunitario ITN, enfocado en la capacitación de Tecnologías recientes a zonas rurales, basado en la integración de Arduino, STEM e IoT, ha demostrado ser efectivo en proporcionar una educación enriquecedora y multidisciplinaria. La suma de experiencias y capacidades de los participantes ha creado un equipo sólido y cohesionado, capaz de ofrecer una formación de alta

calidad. Este enfoque innovador prepara a los estudiantes de comunidades rurales para enfrentar los desafíos del futuro y promover un desarrollo sostenible en sus comunidades, proporcionando a los estudiantes una experiencia educativa rica y multidisciplinaria. Al combinar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas con Arduino. Para facilitar el desarrollo de habilidades esenciales para el futuro, fomentando la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Esta herramienta accesible y versátil tiene el potencial de transformar la educación y preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

REFERENCIAS

1. Arduino.cc. (2025). Platform for experimentation and creativity in STEM education.
2. Goiz, D. & Torres, K. (2023). Desafíos y oportunidades para la implementación del enfoque STEM en el sistema educativo nacional mexicano. XVII Congreso Nacional de Investigación Educativa.
3. IMCO. (2023). Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. Boletín IMCO. Disponible en: imco.org.mx
4. NODESS. Nodos de impulso a la economía social y solidaria. Disponible en: Sistema Nacional de Capacitación
5. Silva, M., Rodrigues, J. & Alsina, A. (2022). Conectando matemáticas e ingeniería a través de la estadística: una actividad STEAM en educación primaria. Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas. <https://doi.org/10.5377/recsp.v5i1.15118>
6. UNESCO. (2019). Descifrar el código. En Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649?posInSet=1&queryId=d5f381_da-86f6-442b-8f3b-a86a83220043
7. Visión STEM para México. (2019).