

Integración de Tecnología y Conocimiento Ancestral en la Agricultura de Calpan: Soluciones Sostenibles ante el Cambio Climático

José Manuel Díaz Bello¹, Cleverson De Campos Fuzeti², Juan Manuel Grados Luyando³, Andrés Felipe Guarnizo Saavedra⁴, Alma Belén Hernández González¹, Carlos Mendoza Alvarez¹, Mariana Moreno¹, Gabriela Perez⁵, Jean-Luc Pierite⁶, Blanca Vita Cortell¹, and Nancy Wu⁷.

1. Universidad Anáhuac
2. Curitiba FAB Lab
3. Helmut Schmidt Universität
4. Universidad EAN
5. Fab Lab Barcelona
6. Massachusetts Institute of Technology
7. Seed Studio

RESUMEN

Para lograr una mejor retención de agua y una salud óptima del suelo, se propone una combinación de aceleración en la fabricación de fertilizantes naturales a escala de pequeñas empresas y una programación educativa colaborativa centrada en el monitoreo con sensores de bajo costo. Esta estrategia se desarrollará a través de una hoja de ruta de varios años, dividida en cinco categorías que se implementarán y evaluarán en fases distintas. La visión de esta hoja de ruta es promover un futuro en el que las comunidades agrícolas puedan prosperar localmente, eliminando la necesidad de migrar en busca de mejores oportunidades económicas. La misión del equipo de investigación es crear un entorno agrícola resiliente y económicamente viable que atraiga a las generaciones jóvenes. El equipo de investigación, formado durante el Fab City Challenge 2024 y basado en varios estados de México, se centró en responder seis preguntas fundamentales del desafío. Primero, se analiza cómo el resultado del diseño promueve la equidad y la justicia social a través de soluciones innovadoras y frugales. Segundo, se evalúa cómo el diseño fomenta habilidades a prueba de futuro en los jóvenes y las comunidades. Tercero, se considera cómo el diseño genera equidad cultural al combinar prácticas y tradiciones culturales antiguas con avances tecnológicos. Además, se examina cómo la propuesta mejora las formas de vida y facilita la transformación digital a través de la innovación y el impacto en la comunidad. También se revisa cómo el diseño utiliza la tecnología de manera óptima, de formas creativas, innovadoras y frugales. Finalmente, se estudia cómo la solución propuesta crea prácticas industriales innovadoras que abordan las tendencias futuras en las evoluciones tecnológicas, sociales, económicas y culturales. Esta hoja de ruta tiene como objetivo final empoderar a las comunidades agrícolas, promoviendo la sostenibilidad, la resiliencia y el desarrollo económico local, y asegurando un futuro próspero para las generaciones presentes y futuras.

Palabras clave: fabricación digital, tecnologías digitales, patrimonio cultural, gestión del agua, salud del suelo

INTRODUCCIÓN

Calpan, un municipio en el estado de Puebla, México, tiene una fuerte tradición agrícola, especialmente en el cultivo de frutas como manzanas, peras y duraznos, así como en la producción de hortalizas y flores. La agricultura en Calpan no solo es una fuente principal de ingresos para muchas familias, sino que también forma parte de la identidad cultural y social de la región.

Desde 1981 hasta ahora, esta región ha perdido casi 12 metros de lluvia acumulada, una disminución equivalente a la altura de un edificio de cuatro pisos por metro cuadrado. Este dato es particularmente alarmante si consideramos que el 84% de la agricultura en Calpan depende directamente de la lluvia. La escasez de agua ha provocado una reducción del 34% en la fuerza laboral agrícola, ya que muchos han abandonado los campos en busca de mejores condiciones.

Para alcanzar la meta 2024 en las cadenas productivas, la estrategia enfrenta restricciones significativas del Sistema Socio-Ecológico (SSE). Entre estas restricciones se incluyen: una disminución en la precipitación pluvial del 19% (263.4 mm) entre 2010 y 2020, el agotamiento de acuíferos y la contaminación de aguas superficiales, particularmente del río Atoyac, una reducción en la población económicamente activa en el sector primario, y una insuficiente oferta de alimentos básicos que no satisface la demanda en algunos territorios específicos, como el caso del maíz nativo. Estas restricciones afectan a las nueve cadenas productivas, que dependen en un 99.9% del agua de lluvia, con solo el 0.04% del agua extraída de acuíferos. A nivel global, aunque existe un excedente de agua del 15% en las cadenas de agave y pitaya-pitahaya, otros municipios enfrentan deficiencias hídricas. Esto se traduce en que, de la superficie sembrada, 98,284 hectáreas (35%) en 56 municipios presentan un Índice de Estrés Hídrico Relativo (“Relative Water Stress Index” o RWSI) bajo, lo que permite mejorar la productividad aumentando la densidad poblacional de plantas. Por otro lado, 113,752 hectáreas (41%) en 62 municipios presentan un RWSI moderado, indicando que la disponibilidad de agua podría convertirse en una limitante para el desarrollo agrícola. Esto implica que la oferta hídrica está llegando al límite máximo para satisfacer la demanda, presentando un alto riesgo de convertirse en un factor limitante para el desarrollo agrícola en estos territorios. En resumen, la disminución de recursos hídricos y la variabilidad en la disponibilidad de agua son factores críticos que pueden restringir el progreso hacia las metas establecidas para 2024, poniendo en riesgo la sostenibilidad y productividad del sector agrícola.

Por otro lado, en Julio 2024 se reportan que productoras de frutos en Calpan denuncian robos en sus huertos, afectando la economía familiar. Desconocidos llegan a los huertos en distintos horarios para robar, lo que ha causado una disminución en la producción de ingredientes para el chile en nogada. Productoras afectadas, señalan que el 95% de los fruticultores de Calpan ha sufrido estos robos desde junio. La falta de vigilancia en la zona facilita el delito, ya que muchos productores viven lejos de sus huertos. Ante esta situación, algunos han optado por vigilar sus tierras, aunque evitan confrontar a los ladrones, ya que algunos están armados.

Ante esta realidad, estamos aquí para presentar una solución que combina la sabiduría del pasado con la tecnología del presente, destinada a ayudar a los agricultores de Calpan a adaptarse a estos desafíos climáticos y preservar su rica tradición agrícola.

Importancia de la Agricultura en Calpan

En Calpan, la agricultura no solo es la principal fuente de empleo, sino que también sustenta a gran parte de la población local. Esta actividad económica es esencial para muchas familias, siendo la base de su sustento y bienestar. La mayoría de los habitantes depende directamente de la agricultura para sus ingresos y supervivencia, lo que subraya su importancia en la estructura económica del área.

Además, las prácticas agrícolas en Calpan están profundamente enraizadas en la cultura y las tradiciones locales. Estas prácticas han sido transmitidas de generación en generación, formando un componente integral

del patrimonio cultural de la comunidad. Los métodos agrícolas tradicionales, junto con los conocimientos ancestrales sobre cultivos y técnicas, juegan un papel crucial en la identidad cultural de Calpan.

La diversificación de productos es otro aspecto clave de la agricultura en Calpan. Los agricultores de la región cultivan una amplia variedad de productos, lo que no solo asegura la seguridad alimentaria local, sino que también permite a los agricultores diversificar sus fuentes de ingresos. Esta diversidad en la producción agrícola ayuda a mitigar riesgos económicos y ofrece múltiples oportunidades para el crecimiento económico y la estabilidad financiera de las familias. La capacidad de cultivar diferentes productos es vital para mantener la resiliencia de la economía agrícola local y apoyar el desarrollo sostenible de la comunidad.

Desafíos Actuales debido al Cambio Climático

El cambio climático ha incrementado la variabilidad en las condiciones climáticas, afectando la predictibilidad de las estaciones y los ciclos de cultivo en Calpan. Esta variabilidad dificulta la planificación agrícola, ya que las condiciones climáticas se vuelven más impredecibles y desafiantes para los agricultores.

Además, la región enfrenta un aumento en la frecuencia y severidad de fenómenos climáticos extremos, como heladas tardías, sequías prolongadas y lluvias intensas. Estos eventos dañan los cultivos y reducen la producción, generando pérdidas significativas para los agricultores.

La disponibilidad de agua es otro problema crítico. Los cambios en los patrones de precipitación han reducido la disponibilidad de agua para riego, esencial para la producción agrícola. La escasez de agua se ha convertido en un desafío creciente que afecta directamente a la capacidad de los agricultores para mantener sus cultivos.

El impacto en la salud del suelo también es notable. Los cambios en la temperatura y en los patrones de precipitación han reducido la fertilidad del suelo y aumentado la erosión, lo que disminuye la productividad agrícola.

Para enfrentar estos desafíos, los agricultores de Calpan deben adaptarse mediante la implementación de prácticas agrícolas más sostenibles y resilientes al clima. Esto incluye el acceso a recursos, tecnología y apoyo financiero.

A esto se suman los problemas de saqueos, donde grupos organizados roban cosechas y recursos, generando pérdidas económicas y desconfianza en las comunidades rurales. Además, la falta de conocimientos técnicos sobre el uso adecuado de estiércoles y fertilizantes limita la capacidad de los agricultores para incrementar el rendimiento de los cultivos, como el chile poblano.

El objetivo de este proyecto es integrar tecnología moderna con el conocimiento ancestral de los agricultores de Calpan para mejorar la resiliencia agrícola frente al cambio climático y otros desafíos. Hemos identificado que las tierras de Calpan poseen recursos naturales valiosos, como cenizas volcánicas y pendientes naturales, que, si se manejan adecuadamente, pueden potenciar la productividad agrícola.

El proyecto busca instruir a los campesinos en el uso del suelo y en técnicas de manejo del agua, como el almacenamiento de agua mediante magueyes y el uso de abonos que retienen la humedad. Estas prácticas, combinadas con la implementación de una caja de sensores y una aplicación móvil que monitorean las

condiciones del suelo y el clima en tiempo real, permitirán a los agricultores optimizar el uso de sus recursos, mejorar el crecimiento de sus milpas y asegurar una producción más sostenible y abundante.

Descripción del Problema

1. Los agricultores de Calpan enfrentan un desafío crítico: la escasez de agua causada por sequías prolongadas, un fenómeno que se ha agravado debido al cambio climático. Este problema no solo afecta la cantidad de agua disponible, sino que también altera los ciclos de cultivo y disminuye la productividad de la tierra. A pesar de tener acceso a recursos naturales como cenizas volcánicas y pendientes naturales que podrían ser aprovechados, la falta de agua sigue siendo un obstáculo significativo.
2. Además, la adopción de nuevas tecnologías que podrían mitigar estos desafíos se ve limitada por factores económicos y sociales. Muchos agricultores carecen de los recursos financieros necesarios para invertir en tecnologías de riego modernas o sistemas de monitoreo del suelo. Incluso si tuvieran acceso a estas tecnologías, el riesgo de saqueos y robos en el campo disuade su implementación.
3. Socialmente, existe una resistencia al cambio, arraigada en la desconfianza hacia nuevas prácticas y en la falta de capacitación adecuada. Los métodos tradicionales, aunque efectivos en el pasado, ya no son suficientes para enfrentar las condiciones actuales, lo que deja a los agricultores en una situación vulnerable.
4. Estos factores combinados dificultan la transición hacia prácticas agrícolas más resilientes y sostenibles, haciendo necesario un enfoque integral que no solo introduzca tecnología, sino que también eduque y empodere a los agricultores para que puedan aprovechar al máximo los recursos que ya tienen disponibles .

Estos agricultores y guardianes de los sabores mexicanos, se enfrentan a la falta de agua debido a sequías prolongadas. Este desafío se ve agravado por el hecho de que, aunque tuvieran herramientas para recolectar agua, como contenedores, el agua de la lluvia o de los mantos acuíferos es cada vez mas escasa y ya no es suficiente para sostener sus cultivos. Incluso si tuvieran los recursos económicos para comprar el agua y herramientas , no pueden dejar dispositivos de riego o mangueras en el campo debido al alto riesgo de saqueo. Por si fuera poco, los agricultores carecen de información necesaria para adaptar sus prácticas a estas cambiantes condiciones ambientales actuales. Aunque la cooperativa "Guardianes Calpan " lucha por mantener un flujo económico y preservar la calidad del producto local, característico de los chiles en nogada, actualmente no existe una simbiosis efectiva entre el conocimiento moderno y las prácticas tradicionales. Esta desconexión entre expertos y productores limita la capacidad de los agricultores para aprovechar nuevas tecnologías y mejorar su resiliencia. Sin una integración efectiva de estos conocimientos y sin un entorno agrícola resistente y económicamente viable, muchas familias se ven obligadas a considerar la emigración en busca de mejores oportunidades económicas. Nuestro objetivo es revertir esta tendencia, creando un futuro en el que las comunidades agrícolas de Calpan puedan prosperar localmente, atrayendo a las generaciones jóvenes y asegurando la sostenibilidad de su rica herencia agrícola.

Nuestra solución se estructura en varias áreas clave de trabajo.

1. **Implementación Tecnológica:** Desarrollo de una caja de sensores que monitorea las condiciones del suelo y el clima en tiempo real, proporcionando datos directamente a una aplicación.
2. **Transferencia de Conocimiento:** La aplicación conecta a los agricultores con expertos que analizan los datos y brindan asesoría personalizada.

3. **Compromiso y Capacitación Comunitaria:** Planificamos educar y capacitar a los agricultores sobre cómo usar las nuevas herramientas e integrarlas en sus prácticas diarias.
4. **Feedback e Iteración:** Recolección continua de feedback para mejorar las herramientas y métodos basados en el uso real.
5. **Estrategia de Marketing:** Promover la solución tecnológica y sus beneficios, tanto en la comunidad agrícola como entre posibles aliados y colaboradores, utilizando canales digitales y tradicionales.
6. **Modelo de Negocios:** Desarrollo de un modelo de negocio sostenible para la cooperativa 'Guardianes Calpan', asegurando la viabilidad económica a largo plazo y la integración de prácticas que maximicen el impacto social. Esta propuesta está basada en la filosofía de Fab Lab y Fab City, siendo una solución open source, inclusiva y de enfoque 'bottom-up', lo que asegura que las herramientas y conocimientos sean accesibles y adaptables por la comunidad local.

Justificación

Abordar los problemas de escasez de agua y sequías prolongadas en Calpan es crucial para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de la región. El cambio climático ha exacerbado las condiciones adversas, haciendo que las técnicas agrícolas tradicionales sean insuficientes para mantener una producción constante y abundante. Si no se toman medidas, la capacidad de los agricultores para cultivar alimentos básicos se verá gravemente comprometida, lo que podría llevar a una inseguridad alimentaria a largo plazo y afectar negativamente a las economías locales.

La transferencia de conocimientos entre expertos y agricultores es fundamental para introducir buenas prácticas agrícolas que no solo mejoren la productividad, sino que también promuevan la sostenibilidad. Un ejemplo claro de cómo esta transferencia de conocimiento puede tener un impacto positivo es la biofábrica en Calpan, que ha permitido a los agricultores producir cultivos libres de pesticidas. Este tipo de iniciativas demuestran que, cuando se combina el conocimiento científico con las prácticas locales, es posible desarrollar soluciones que beneficien tanto al medio ambiente como a la comunidad agrícola.

Mediante el uso de nuevas tecnologías, como la caja de sensores y la aplicación móvil, junto con la educación y capacitación continua, los agricultores podrán aprovechar mejor los recursos naturales de la región, como las cenizas volcánicas y las pendientes del terreno. Estas tecnologías, cuando se combinan con prácticas sostenibles como el uso de biofábricas para reducir la dependencia de pesticidas, pueden transformar las prácticas agrícolas en Calpan hacia un modelo más resiliente y sostenible.

Este enfoque no solo protege los cultivos actuales, sino que también establece un marco para la innovación y la sostenibilidad a largo plazo, asegurando que las futuras generaciones de agricultores tengan las herramientas y conocimientos necesarios para prosperar en un entorno cada vez más desafiante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Gestión del cambio y adaptación cultural

La fase de preparación y diagnóstico comienza con un análisis inicial para evaluar las prácticas agrícolas actuales y la cultura predominante en la comunidad. Este análisis incluye la identificación de preocupaciones y barreras al cambio, lo que permite entender las resistencias potenciales y diseñar estrategias para abordarlas eficazmente. A partir de esta información, se desarrolla una planificación estratégica donde se definen

objetivos claros y específicos que se alineen con las necesidades y aspiraciones de la comunidad agrícola. Además, se identifican las partes interesadas clave, asegurando la inclusión de agricultores, líderes comunitarios, organizaciones locales y entidades gubernamentales en el proceso. Este enfoque colaborativo garantiza que las estrategias diseñadas sean inclusivas y sostenibles, estableciendo una base sólida para la implementación de mejoras significativas en las prácticas agrícolas. De esta manera, se promueve la adaptación a los desafíos climáticos y se mejora la resiliencia y productividad del sector agrícola en la región.

Conflicto o participación social organizada



Shared Strategies

Global programs for urban transformation related to local production and processing of food, energy, water, information, or other production systems. Implementation and deployment strategies by the Fab City Collective.

HERRERA, JOSÉ ISRAEL DURÁN, "Modelo de gestión local comunitario, para conservar el patrimonio edificado religioso, de la orden Franciscana del siglo XVI, en Cuernavaca." (2022).

Keke, J. & Paul, J. (2018). Evaluating the application of Māori design principles to urban neighbourhood development projects to develop a kaupapa Māori design framework and assessment tools. Paper prepared for 2018 Urbanism New Zealand Conference, 12pgs, Wellington: BBHTC.

The Te Aranga Māori Design Principles are a set of seven Māori urban design principles founded on core Māori cultural values and designed to provide practical guidance for enhancing design outcomes in the built environment. These principles, which have emerged through projects with mana whenua in Tāmaki Makaurau, have arisen from a widely held Māori desire to enhance iwi / hapū presence, visibility and participation in the design of the physical environment.

mana rangatiratanga (authority)	whakapapa (names and naming)	taiao (the natural environment)	maui tū (environmental health)	mahi toi (creative expression)	tohu (the wider cultural landscape)	ahi kā (the living presence)	Values
The status of iwi and hapū as mana whenua is recognized and respected	Māori names are celebrated	The natural environment is protected, restored and / or enhanced	Environmental health is protected, maintained and / or enhanced	Mana whenua significant sites and cultural landmarks are acknowledged	Iwi/hapū narratives are captured and expressed creatively and appropriately	Iwi/hapū have a living and enduring presence and are secured and valued within their rohe	Rangatiratanga: chieftainship right to exercise authority Kotahitanga: unity / togetherness Kaitiakitanga: guardianship and stewardship Wairuatanga: spirituality Manaakitanga: hospitality, kindness Whanaungatanga: relationship / sense of family connection Mātauranga: knowledge / wisdom
Entendimiento que todo ser humano obtiene en la medida de su experiencia vivencial, le otorga un conocimiento que se mantiene con las estructuras básicas	En 1581 fue dibujado un plano excelente de Cholula, obra probablemente de algún artesano indígena, pues los caminos y ciertos edificios son designados con su nombre nahua (por ejemplo, ohtli, camino).	Actuar de manera personal en función de la conciencia colectiva de la comunidad para visualizar y ubicar el reino natural, vegetal y animal, en espacios naturales como: las rocas, montañas, barrancas y espacios Naturales Religiosos.	"Señaló los efectos dañinos de los pesticidas en la biodiversidad y promovió el uso de evaluaciones de impacto ambiental, que desde entonces se han convertido en la norma en todos los sectores e industrias." Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza	Los espacios será la primera dimensión de conciencia la que se convierta en el inicio de valorar dichos espacios como son: sus espacios edificados; edificios históricos, Edificios Religiosos, espacios de recreación e Hitos.	El conocimiento visual colectivo que mantiene a la comunidad unida en el valor de su Patrimonio Cultural que le da identidad y permite que cada ser humano pueda reconocerse entre sí como propio y cumplir con sus funciones actuando en preservar sus Costumbres y Tradiciones reconoce la necesidad de contar con una amplia y activa participación local comunitaria	Que deberán evaluar y dictaminar los diversos proyectos de conservación de su Patrimonio edificado y Natural Religioso, con el apoyo de grupos sociales	miro

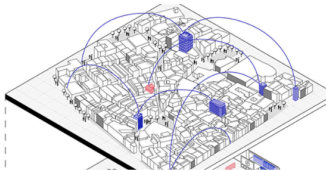
Síntesis de los principios de diseño maoríes y locales en el marco de las estrategias compartidas de Fab City Full Stack, Jean-Luc Pierite (2024).

La fase de comunicación y sensibilización es fundamental para involucrar a la comunidad en el proceso de cambio. Se comienza con la elaboración de materiales de comunicación, incluyendo materiales informativos que proporcionan datos claros y concisos sobre las nuevas prácticas agrícolas y sus beneficios, así como casos de éxito que ilustran ejemplos tangibles de mejoras logradas en otras comunidades. Además, se organizan talleres y reuniones comunitarias, donde se llevan a cabo sesiones informativas para educar a los agricultores y a la comunidad sobre las nuevas estrategias y tecnologías. Estas sesiones se complementan con demostraciones prácticas que permiten a los participantes ver de primera mano cómo implementar las nuevas técnicas. Este enfoque práctico y educativo asegura que la comunidad esté bien informada y motivada para adoptar los cambios necesarios, fomentando un entorno colaborativo y de apoyo mutuo en la transición hacia prácticas agrícolas más sostenibles y resilientes.

La fase de capacitación y acompañamiento es crucial para asegurar una transición exitosa hacia nuevas prácticas agrícolas. Se implementan programas de capacitación que incluyen formación técnica para los agricultores, proporcionando el conocimiento y las habilidades necesarias para adoptar y mantener las nuevas

técnicas. Estas capacitaciones se complementan con sesiones de seguimiento, que ofrecen apoyo continuo y permiten resolver dudas y ajustar prácticas según sea necesario. Paralelamente, se enfoca en el desarrollo de capacidades locales mediante la capacitación de facilitadores locales, quienes pueden actuar como líderes y guías dentro de la comunidad, asegurando que el conocimiento se mantenga y se expanda a lo largo del tiempo. Además, se establece una red de apoyo que conecta a los agricultores entre sí y con expertos externos, fomentando un intercambio continuo de información y experiencias. Este enfoque integral garantiza que la comunidad esté bien equipada y respaldada en su camino hacia prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes.

Los vinculados con los aspectos económicos, técnicos, ambientales y sociales.



Cities Network

Shared metrics to evaluate progress towards self-sufficiency in cities. Policy-making, regulation, and planning for regenerative urbanization.

Martinez Ruiz, J. L. (2014). Distinción Conceptual entre Transferencia y Adopción Social de Tecnologías. In *Directrices, lineamientos y guía metodológica para la evaluación de la adopción social de ecotecias en localidades marginadas menores a 2,500 habitantes* (pp. 25-33). essay, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Evaluación Ex-Ante	Evaluación Ex-Dure	Evaluación Ex-Post	Sobre las Methodologías de Evaluación	
<p>"Dicha evaluación se centra en revisar con objetividad la factibilidad entre la inversión o costo financiero y los resultados que se esperan obtener, y considerar, a partir de un diagnóstico, si las estrategias y acciones, procedimientos, metodología y herramientas planteadas, son adecuados y viables para conseguir el logro de los fines y el impacto deseado."</p>	<p>"In situ, se lleva a cabo en plano proceso de implementación del programa o proyecto, se documenta y analiza lo que se tiene hecho con el fin de dictaminar el grado de concordancia entre lo realizado y los objetivos esperados, entre lo programado y lo que verdaderamente se ha cumplido. Se permite hacer ajustes o modificaciones sobre la marcha para realinear el programa en la dirección correcta."</p>	<p>"Los criterios de eficiencia, sostenibilidad y cobertura, son importantes, pero también, los vinculados con la sustentabilidad ambiental y social deben incluirse. Se obtenga de este estudio de valoración determinará en primer lugar el grado de éxito o fracaso del programa, su continuidad, reajuste, réplica, ampliación o cancelación del mismo, no obstante, la tendencia de estos estudios no profundizan lo suficiente en los aspectos socioculturales y impacto ambiental."</p>	<p>"Análisis Costo Beneficio (ACB): consiste en comparar los costos con los beneficios económicos del proyecto. Si éstos con mayores que los costos, existe una primera indicación de que el proyecto debería ser, en principio, aprobado"</p>	<p>"Análisis Costo-impacto (ACI): compara los costos (monetarios) con el logro de los objetivos de impacto. No se restringe a considerar la eficiencia sino que también su impacto determinado en qué medida el proyecto alcanzará, qué cambio producirá en la población destinaria y cuáles son sus efectos secundarios."</p>

Aplicación de distinción conceptual entre transferencia y adopción social de tecnologías (Martinez-Ruiz, 2014) en la red de las ciudades de Fab City Full Stack, Jean-Luc Pierite (2024).

La fase de implementación y adaptación es esencial para poner en práctica las nuevas estrategias agrícolas. Se comienza con la implementación piloto, donde se desarrollan proyectos piloto en áreas seleccionadas para probar las nuevas prácticas. Durante esta etapa, se lleva a cabo un monitoreo y evaluación constante para medir el impacto y la efectividad de las intervenciones. A partir de los resultados obtenidos, se realizan ajustes y mejoras necesarias. Este proceso incluye una retroalimentación continua de los participantes, lo que permite identificar problemas y oportunidades de mejora en tiempo real. Con base en esta retroalimentación, se optimiza el sistema para asegurar su eficacia y adaptabilidad a diferentes condiciones locales. Este enfoque iterativo y participativo asegura que las prácticas agrícolas implementadas sean sostenibles, eficientes y adecuadas a las necesidades de la comunidad, promoviendo una adaptación exitosa y duradera a los cambios y desafíos agrícolas.

La fase de consolidación y expansión es crucial para asegurar el éxito a largo plazo de las nuevas prácticas agrícolas. Se comienza con una evaluación de impacto, analizando los resultados obtenidos de los proyectos piloto y recopilando estos datos en un informe detallado. Este análisis de resultados permite entender los beneficios y áreas de mejora, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones futuras. A continuación, se procede a la expansión del proyecto, extendiendo las prácticas exitosas a nuevas áreas geográficas. Este proceso de escalado se realiza de manera estratégica, asegurando que los nuevos sitios sean adecuados y que las prácticas se adapten a las condiciones locales. Además, se pone un fuerte énfasis en la sostenibilidad a largo plazo, desarrollando estrategias que garanticen que las mejoras implementadas se mantengan y evolucionen con el tiempo. Este enfoque integral asegura que la comunidad agrícola continúe prosperando, consolidando los avances y expandiendo los beneficios de manera sostenible.

Transferencia de conocimiento

El proyecto contempla un enfoque estructurado para capacitar a los agricultores de Calpan en el uso de nuevas tecnologías, basado en la distinción conceptual entre la transferencia y la adopción social de tecnologías, como se describe en el libro de Martínez Ruiz (2014). Este enfoque asegura que no solo se transmite conocimiento, sino que también se fomente la adopción y apropiación de estas tecnologías por parte de la comunidad agrícola.

El plan de preparación y planificación parece estar bien estructurado y abarca aspectos cruciales para la capacitación y el desarrollo en agricultura sustentable y educación intercultural. Aquí te proporciono algunos detalles adicionales y sugerencias para cada sección:

Evaluación de Necesidades

Para identificar las áreas en las que los agricultores necesitan capacitación, es esencial realizar un análisis de brechas. Este análisis debe centrarse en aspectos clave como habilidades técnicas, conocimientos sobre sostenibilidad y el uso de nuevas tecnologías. Utiliza entrevistas y encuestas para recopilar datos tanto cualitativos como cuantitativos. La incorporación de herramientas digitales puede facilitar la recolección de datos, garantizando un amplio alcance y una comprensión más precisa de las necesidades de los agricultores. Este enfoque integral ayudará a identificar de manera efectiva las áreas que requieren atención y mejora.


En la definición de objetivos, es crucial establecer metas claras y medibles. Por ejemplo, si uno de los objetivos es mejorar la eficiencia del uso del agua, se deben definir metas específicas y cuantificables, como reducir el consumo de agua en un porcentaje determinado. Es importante que estos objetivos estén alineados con las capacidades y necesidades de los agricultores, así como con los objetivos generales del proyecto. Esta alineación garantiza que las metas sean alcanzables y relevantes para los participantes.

Elaboración de Materiales de Capacitación

En cuanto a la elaboración de materiales de capacitación, el manual de usuario debe estar bien estructurado y ser visualmente claro, con instrucciones paso a paso para el uso de la caja de sensores y la aplicación. Debe incluir secciones de preguntas frecuentes y solución de problemas comunes para permitir que los agricultores resuelvan problemas de manera autónoma.

Además, es importante utilizar una variedad de formatos para los materiales didácticos, como folletos, videos y presentaciones, para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje. Estos materiales deben estar disponibles en varios idiomas si es necesario y considerar la inclusión de ejemplos prácticos y estudios de caso. Esto ayudará a ilustrar cómo aplicar los conocimientos en situaciones reales, facilitando una comprensión más profunda y efectiva.

La educación ambiental es un campo pedagógico interdisciplinario y heterogéneo



New Forms of Learning

New skills to learn how to learn, learning by doing principles, lifelong learning basis. The Academy of Almost Anything (Fab Academy, Bio Academy, Fabricademy), STEAM education and professional training.

Adapted Timeline for Intercultural Competence (IC) programming within a Universal Design for Learning (UDL) framework	High Level Pedagogical UDL/IC Elements	Detroit Dirt - Research and Alignment Application	Detroit Dirt - Interdisciplinary Curricula and Activities Application
<p>Phase 1: (Year One) Align the course with community goals and define problem</p> <p>Phase 2: (Year Two) Identify project goals that require the development of in-country interdisciplinary curricula and activities executed with the local community</p> <p>Phase 3: (Year Three and Four) Achieve sustainable production of fresh food from student developed gardens / parcels</p>	<p>Intercultural communication with visual/auditory options</p> <p>Representation with multiple models; pre-teach vocabulary in multiple languages</p> <p>Intercultural learning and communication; high affect; object science (tactile)</p> <p>Revisit key concepts; action, self-expression, demonstration of critical knowledge</p>	<p>Local and regional climate and nature experts will team up with administrators, educators, and schools to develop a plan to teach students about climate science, the local ecosystem, and the connections between the economy and the environment.</p>	<p>Students will also learn about sustainable development at the state, national, and international levels and regenerative carbon reduction solutions, like composting and waste management. This education will also include social and environmental justice</p>

Lawrence, Maria De Freece. "Promoting Inclusion and Intercultural Competence in International Service-Learning Project-Based Course in Ecuador." *Universal Access Through Inclusive Instructional Design*. Routledge, 2019. 242-249.

Creating a zero-waste mindset through climate education in Michigan. One Earth. (n.d.). <https://www.oneearth.org/projects/creating-a-zero-waste-mindset-through-climate-education-in-michigan/>

Zuloaga Betancourt, P. (2020). *How can technology improve Smallholder Farmers Lives?*. Master Project. <http://fabacademy.org/2020/labs/barcelona/students/pabz/ul/MasterProject.html>

miro

La educación ambiental es un campo pedagógico interdisciplinario y heterogéneo, Jean-Luc Pierite (2024).

Ampliación de las Capacitaciones de Expertos

El plan para ampliar las capacitaciones de expertos se desarrolla en tres fases dentro de un marco de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). En la primera fase, durante el primer año, se realizarán talleres y reuniones con la comunidad para identificar los problemas y asegurar que el curso esté alineado con los objetivos comunitarios. Se establecerá un plan de comunicación y colaboración con líderes comunitarios para garantizar la participación y el compromiso local.

En la segunda fase, que corresponde al segundo año, se desarrollarán currículos interdisciplinarios en colaboración con expertos locales y docentes. Esta fase se enfocará en la implementación de actividades prácticas adaptadas a la cultura local, promoviendo una integración efectiva de los conocimientos en el contexto específico de la comunidad.

La tercera fase, abarcando el tercer y cuarto año, se centrará en la producción sustentable de alimentos. Durante este período, se realizarán evaluaciones periódicas del programa para ajustar el plan según sea necesario y asegurar el éxito continuo del proyecto.

Elementos UDL/CI Pedagógicos de Alto Nivel

Para apoyar el aprendizaje intercultural, se utilizarán opciones visuales y auditivas, como imágenes, gráficos y videos, que faciliten la comprensión de los contenidos. Se proporcionarán múltiples formas de representación para que los estudiantes elijan cómo prefieren recibir la información, utilizando vocabulario técnico y cultural en varios idiomas. Se fomentará la participación activa mediante actividades táctiles y experimentales, basadas en proyectos y colaboración intercultural. Se dedicará tiempo a revisar conceptos clave y ofrecer oportunidades para que los estudiantes demuestren su conocimiento a través de presentaciones y proyectos prácticos.

Detroit Dirt - Solicitud de Investigación y Alineación

Coordina con expertos locales y regionales para desarrollar un currículo que integre la ciencia del clima, el ecosistema local y la economía ambiental. Asegúrate de incluir prácticas sostenibles y educación sobre justicia social y ambiental. Diseña actividades que conecten temas de sostenibilidad, reducción de carbono y justicia social, permitiendo a los estudiantes aplicar lo aprendido de manera práctica y relevante.

Desarrollar una Red Cooperativa o Replicar el Modelo

Construye redes de colaboración entre productores, educadores y comunidades para compartir recursos y conocimientos. Documenta las mejores prácticas y lecciones aprendidas para preparar guías y manuales que faciliten la replicación del modelo en nuevas cooperativas. Estos pasos garantizarán un programa efectivo y sostenible que capacite a los agricultores, promueva la educación intercultural y fomente el desarrollo sustentable.

Implementación de tecnología apropiada

En el FabChallenge, se presentó el primer prototipo de un dispositivo portátil y una aplicación móvil. El dispositivo incluye GPS y sensores básicos, mientras que la aplicación permite capturar datos de los sensores y enviarlos a expertos para su análisis. Este dispositivo podría ser propiedad de la cooperativa y compartido entre sus miembros para uso personal y para promover la tecnología entre amigos, vecinos y familiares.

Además, se desarrolló un prototipo de transferencia de conocimiento utilizando una base de datos estilo wiki en Notion. Las tecnologías de modelos de lenguaje (LLM) se emplearon para la digestión del conocimiento, creando los Guardianes de Conocimiento y Sabores AI, una herramienta diseñada para preservar y diseminar el saber local.

El segundo prototipo del dispositivo fue refinado y ahora incluye GPS y sensores avanzados. Este primer dispositivo multisensor portátil se mejoró a través de ciclos de retroalimentación con agricultores y expertos, centrados en la usabilidad y el impacto. También se desarrolló un primer dispositivo multisensor in situ, que se refinó de manera similar.

La segunda versión de la aplicación móvil es más avanzada, con recomendaciones integradas basadas en el conocimiento de expertos y los datos de sensores. El dispositivo sensor se conecta a la aplicación mediante

Bluetooth, permitiendo la transferencia automática de datos. La primera versión completa de la aplicación incorpora todas las características de los prototipos anteriores, además de conectarse a proveedores de datos externos para integrar el pronóstico del tiempo, proporcionando alertas y acciones sugeridas para los agricultores.

Finalmente, se utilizan tecnologías LLM para la transferencia de conocimiento mediante un chatbot GPT. Este chatbot está entrenado con contenido de Notion, facilitando a agricultores y cocineros de restaurantes la obtención de respuestas rápidas y precisas sobre el contenido disponible. Esta integración tecnológica busca optimizar la gestión agrícola y mejorar la calidad de vida de los agricultores, promoviendo la adopción de tecnologías avanzadas y el intercambio efectivo de conocimientos.

Estrategias de marketing

En el FabChallenge, se presentó el primer prototipo de contenido de marketing impulsado por IA, utilizando estrategias basadas en nuevas tecnologías de Modelos de Lenguaje Grande (LLM). Identificamos que la carga de trabajo recae en una sola persona encargada de múltiples actividades, lo que hace inviable contratar a alguien dedicado exclusivamente al marketing y los medios. Con la ayuda de LLM, podemos automatizar parte de esta tarea, reduciendo significativamente la carga de trabajo.

Marketing de influencers

Se establecieron estrategias de colaboración con influencers gastronómicos para crear contenido y promocionar platos locales entre sus seguidores. Las asociaciones con blogueros e influencers gastronómicos locales se enfocaron en la revisión y promoción de productos como los chiles en nogada. Además, se trabajó con microinfluencers que tienen seguidores dedicados dentro del nicho, publicando imágenes, videos, historias y Reels de alta calidad que muestran la preparación y disfrute de los productos. El uso de redes sociales tiene como objetivo generar conciencia entre los consumidores finales sobre alimentos de buena calidad.

Asociación con otros campos

Las estrategias de marketing también incluyen trabajar con comedores locales, como escuelas, hospitales y grandes empresas, para promover las costumbres locales. A nivel internacional, se busca colaborar con agentes turísticos para expandir el alcance de los productos y la cultura local.

Marketing de video y contenido

La creación de un canal de YouTube se centrará en tutoriales de cocina, historias culturales y testimonios de clientes. Las transmisiones en vivo a través de Facebook Live, Instagram Live o YouTube Live presentarán demostraciones de cocina en vivo y sesiones de preguntas y respuestas. La base de datos de conocimiento en Notion compartirá información sobre cómo cultivar y cocinar platos tradicionales.

Tecnologías LLM en el negocio agrícola

La implementación de GPT permitirá crear contenido de marketing, generando guiones de videos, artículos breves y otros materiales de redes sociales de manera automatizada. Esta estrategia aprovechará las capacidades de la IA para producir contenido atractivo y relevante, optimizando el marketing y la promoción de productos locales sin la necesidad de aumentar la carga de trabajo del personal actual.

En resumen, estas estrategias de marketing impulsadas por IA buscan maximizar la eficiencia y el alcance de las campañas de promoción, utilizando tecnología avanzada para apoyar a la cooperativa en su misión de preservar y promover la cultura y los productos locales.

Modelo de negocio

La evaluación inicial comienza con una revisión del apoyo empresarial que la cooperativa Guardianes Calpan ya brinda a sus miembros. Es fundamental aprovechar al máximo estos recursos para fortalecer la estructura y operaciones de la cooperativa. Además, se debe realizar un análisis exhaustivo de las partes interesadas para entender sus intereses y expectativas, lo cual permitirá alinear las estrategias de la cooperativa con sus necesidades y objetivos.

En la fase de planificación estratégica, es crucial definir claramente los objetivos y metas comerciales para la cooperativa. Estos objetivos deben ser específicos, medibles y alcanzables para guiar las acciones y decisiones futuras. Un análisis de mercado detallado también es necesario para identificar oportunidades y desafíos. Este análisis ayudará a entender el entorno competitivo y a posicionar adecuadamente a la cooperativa en el mercado.

El diseño del modelo de negocio se estructura utilizando el Canvas de Modelo de Negocio. La propuesta de valor debe articular claramente lo que la cooperativa ofrece a sus clientes y cómo se diferencia de la competencia. Es importante identificar y categorizar los segmentos de clientes objetivo para enfocar las estrategias de marketing y ventas de manera efectiva. Los flujos de ingresos se deben definir, considerando estrategias de precios y la creación de grupos de trabajo para investigar fuentes de financiamiento nacionales e internacionales, como subvenciones y préstamos de entidades gubernamentales y organizaciones internacionales.

El plan operativo abarca la descripción de las actividades clave necesarias para entregar la propuesta de valor, así como la identificación de los recursos clave, que incluyen aspectos humanos, financieros y físicos. Se deben implementar estrategias para la autoinversión y la mejora continua, como la inversión en equipos modernos y la optimización de los rendimientos. Las alianzas estratégicas y la eliminación de intermediarios son esenciales para maximizar las ganancias del agricultor mediante un mercado directo y una red de distribución flexible.

En la planificación financiera, se desarrollan proyecciones detalladas que incluyen ingresos, gastos y rentabilidad. Se deben identificar diversas fuentes de financiamiento y desarrollar un plan de sostenibilidad para garantizar el crecimiento a largo plazo. La gestión de riesgos es crucial para abordar posibles problemas financieros y operativos.

Para la implementación y escalamiento, se deben lanzar proyectos piloto para probar la viabilidad del modelo de negocio y monitorear su progreso. Basado en los resultados, se desarrollará un plan de expansión y se asignarán recursos eficientemente. La mejora continua se logrará recopilando retroalimentación y ajustando el modelo de negocio según las condiciones del mercado y las necesidades de los clientes. La innovación constante es clave para mantener la competitividad y fomentar una cultura de mejora dentro de la cooperativa.

Estrategia de Escalamiento

Ampliación Gradual

Una vez que el proyecto piloto haya sido validado, se procederá a su expansión gradual a más miembros de la cooperativa. Los agricultores que participaron en la fase inicial jugarán un papel clave como facilitadores locales. Estos agricultores capacitados ayudarán a entrenar a sus colegas, generando un efecto multiplicador dentro de la comunidad. Este enfoque no solo amplía el alcance del proyecto, sino que también fortalece el tejido social y fomenta el apoyo mutuo entre los agricultores.

Creación de Redes de Conocimiento

Para potenciar la transferencia de conocimientos y el uso efectivo de las nuevas tecnologías, se establecerán redes de conocimiento y grupos de apoyo entre los agricultores. Estas redes facilitarán la colaboración y el intercambio de experiencias, permitiendo una rápida diseminación de las mejores prácticas. Al compartir conocimientos y resolver problemas de manera colectiva, los agricultores podrán mejorar sus técnicas y adaptarse mejor a las nuevas tecnologías.

Sostenibilidad Financiera

Con el objetivo de asegurar la viabilidad a largo plazo del proyecto, se desarrollará un modelo de negocio que incorpore la venta de productos agrícolas optimizados mediante el uso de tecnología. Parte de los ingresos generados se reinvertirá en la adquisición de más dispositivos y en la expansión del proyecto. Este enfoque garantizará que el proyecto no solo sea autosuficiente, sino que también continúe creciendo y beneficiando a un número mayor de agricultores.

Asociaciones y Colaboraciones

Se buscarán alianzas estratégicas con organizaciones agrícolas, universidades y entidades gubernamentales para obtener apoyo adicional y recursos técnicos. Estas colaboraciones facilitarán la expansión del proyecto más allá de la cooperativa, beneficiando a otras comunidades agrícolas en la región. La cooperación con estas entidades ayudará a fortalecer el proyecto y a maximizar su impacto.

Monitoreo y Evaluación Continua

El proyecto será objeto de monitoreo y evaluación constantes para medir su impacto y efectividad. Los resultados de estas evaluaciones se utilizarán para ajustar las estrategias y asegurar que el proyecto permanezca relevante y beneficioso para la comunidad. La revisión continua permitirá hacer ajustes oportunos y mejorar el enfoque del proyecto conforme a las necesidades emergentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entrevistas con los comunitarios



Marisol Medina Medina interactúa con el prototipo POWAR STEAM, Carlos Mendoza Alvarez y Alma Belén Hernández González (2024).

Día 1, Jessica Andrade y Leticia Sánchez Méndez 1 domingo 28 julio 2024. investigación de campo:

Nos dirigimos a San Andrés Calpan para entrevistar a Jéssica Andrade, del área de desarrollo de negocios de la cooperativa Guardianes Calpan, que agrupa a 24 productores locales. Jéssica nos presentó a Leticia Sánchez Méndez, una productora que prepara un platillo tradicional con productos de su parcela. La conversación se centró en los desafíos que enfrenta la zona en términos de producción y comercialización agrícola.

Leticia, involucrada en el proceso de producción y venta de maíz y chiles, busca diversificar sus ingresos para evitar el abandono del campo. A pesar de ofrecer salarios competitivos, enfrenta un problema significativo: la falta de mano de obra, ya que muchas personas prefieren trabajos con subsidios o becas que requieren menos esfuerzo.

El chile criollo cultivado en la región tiene una historia ancestral, pero la producción es baja y no está disponible en mercados urbanos. Para aumentar su consumo, los productores educan a los restaurantes sobre las diferencias en sabor y calidad. La cooperativa ha logrado conectar a 13 restaurantes con productores locales, aunque han enfrentado dificultades, como amenazas y problemas con la obtención de la denominación de origen del chile debido a trámites políticos.

La organización Slow Food, a la que pertenecen, trabaja en la preservación de la biodiversidad y los sabores tradicionales, rescatando conocimientos agrícolas que se pierden con la migración y el abandono rural. Se

enfrentan a la falta de interés en el trabajo agrícola entre los migrantes que regresan, por lo que ofrecen capacitaciones prácticas para mejorar las técnicas y facilitar el trabajo.

El sistema de "tequio" promueve el trabajo colaborativo entre los productores, quienes, aunque no eran campesinos originalmente, están adaptándose con el apoyo de herramientas modernas. La cooperativa también innovó con productos como el pinole, presentado en cinco sabores y etiquetado por la organización, lo cual genera empleo y atrae a los consumidores. La cooperativa enfrenta desafíos como la clasificación de chiles y la logística de productos perecederos, mientras busca promover prácticas agrícolas sostenibles y justas.

Día 2, Jessica Andrade, Marisol Medina Medina, Ramon Tovar Olvera, Enrique Zunzunegui Escamilla, 2 lunes 29 Julio 2024, entrevista con expertos:

Fablab Anáhuac Puebla nos preparó un encuentro con los expertos investigadores de la región de Calpan Enrique y Dr Tovar quien nos hablaron sobre los desafíos y problemas de la zona también conocimos a Marisol Medina una de las productoras de la cooperativa Guardianes Calpan quien se distingue por representar un caso de éxito sobre la incorporación de conocimientos de los expertos y la combinación de métodos ancestrales, logrando una mejora en su producción de fibra ma escalada obteniendo el 1er año 1 toneladas de maíz cosechado , 3 toneladas de masis cosechado el segundo año y 5 toneladas de maíz el 3 er año. Cabe destacar que Mary apenas se inicia en la agricultura hace 7 años, ella vivía en la ciudad y tuvo que retirar para hacerse cargo de las tierras familiares, su conocimiento era básicamente lo heredado de sus ancestros. Con ayuda de la capacitación técnica del Dr Tovar ella pudo mejorar sus cosechas.

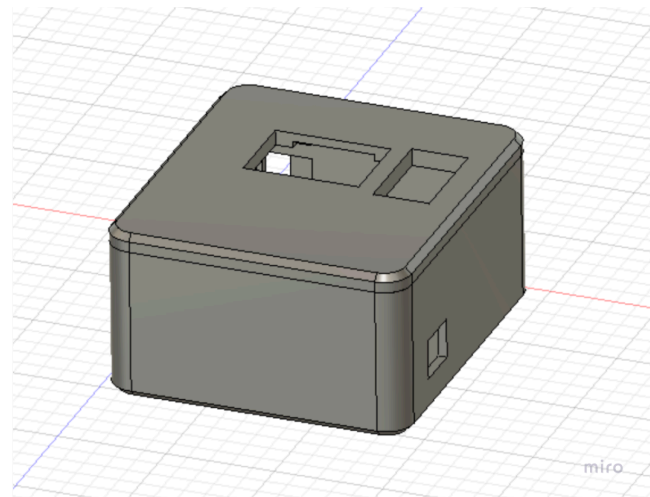
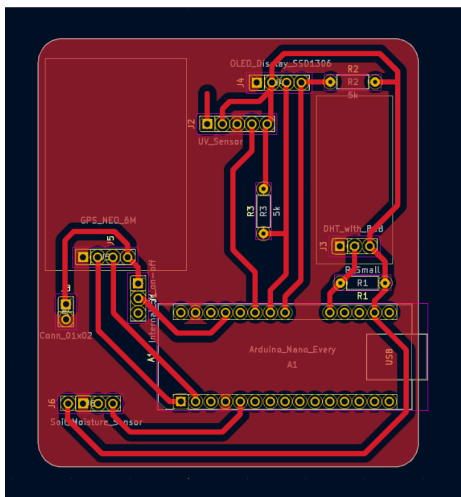
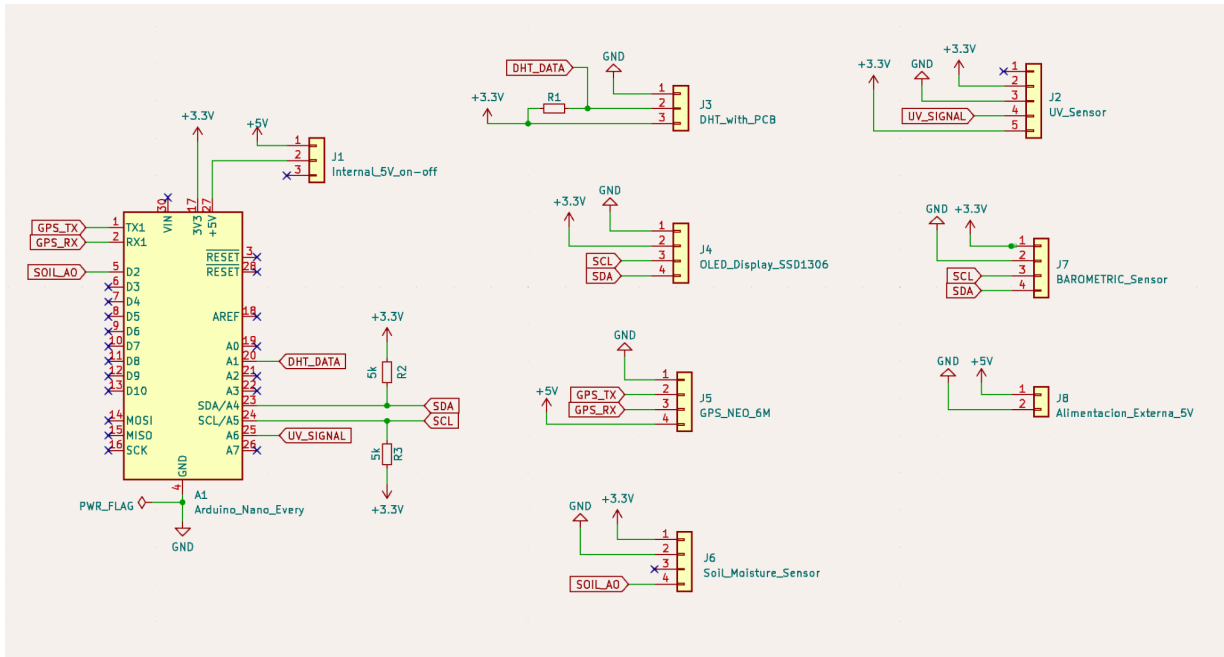
Día 4, 31 julio 2024 entrevista con los productores:

Regresamos a San Andrés Calpan para entrevistar a los productores de la cooperativa y tratar de identificar las posibles barreras para la adopción de la nueva tecnología, a su vez corroboramos las hipótesis sobre los temores, problemas y desafíos que enfrentan los productores día a día. Para nuestra sorpresa los productores se mostraron curiosos y dispuestos a probar nuevas tecnologías, también nos compartieron sus perspectivas sobre los problemas sobre el agua y la producción de sus cultivos

Con la información recabada diseñamos el road mapa y la solución del problema para posteriormente solicitar el visto bueno a los expertos

Descripción de la innovación

Prototipado de módulos de hardware, Juan Grados y Felipe Guarnizo



Esquemas y diseño de chasis, Juan Grados y Felipe Guarnizo (2024).

Nuestra solución presenta un enfoque innovador para la gestión agrícola mediante un dispositivo avanzado equipado con una serie de sensores que capturan información ambiental crítica. Este dispositivo, conocido como "Dispositivo", permite a los productores monitorear en tiempo real las condiciones que influyen directamente en sus cultivos, ofreciendo una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas.

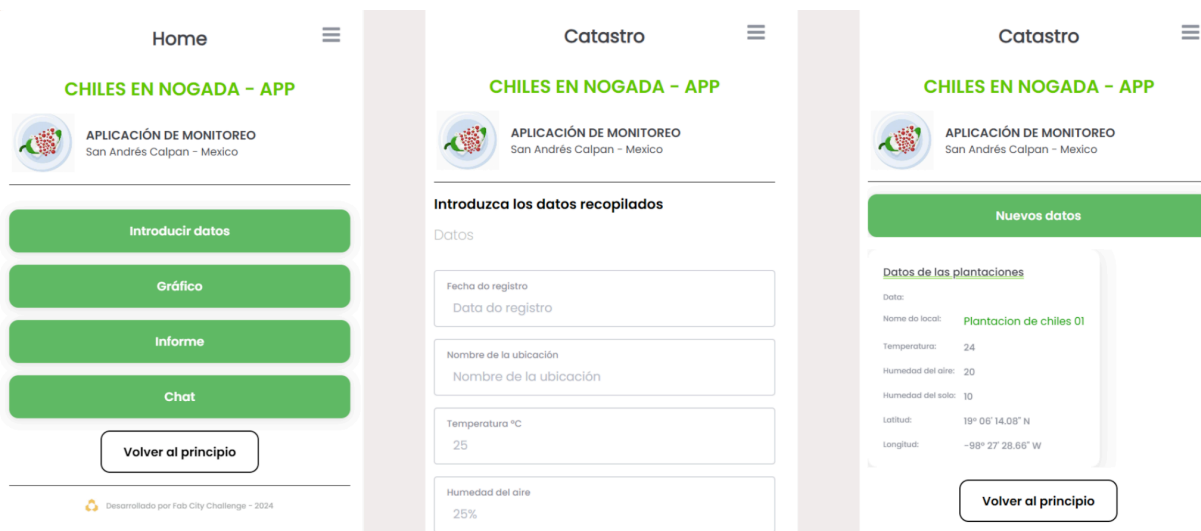
El dispositivo se configura con una placa de circuito impreso (PCB) personalizada, desarrollada utilizando KiCad, una herramienta de diseño electrónico de código abierto. Esta PCB está diseñada específicamente para satisfacer las necesidades del monitoreo agrícola. La fabricación de las PCB se realiza con precisión en FabLab Anahuac, utilizando una máquina CNC de escritorio que garantiza alta calidad y fiabilidad. La carcasa del dispositivo, diseñada en Fusion360, un software de modelado 3D, proporciona durabilidad y facilidad de uso.

en condiciones al aire libre. Esta carcasa se produce en FabLab Anahuac con tecnología de impresión 3D avanzada, asegurando que sea robusta y resistente a las inclemencias del tiempo.

En el corazón del dispositivo se encuentra un microcontrolador Arduino Nano, programado con el IDE de Arduino, conocido por su fiabilidad y facilidad de uso, ideal para aplicaciones agrícolas prácticas. El dispositivo está equipado con varios sensores, incluyendo GPS para geolocalización precisa, un sensor de humedad del suelo para optimizar el riego, un sensor de radiación UV para monitorizar los niveles de radiación que afectan el crecimiento de las plantas, y sensores de temperatura y humedad relativa para entender las condiciones microclimáticas alrededor de los cultivos.

La interfaz de usuario incluye una pantalla que muestra todos los datos del sensor en un formato accesible, facilitando un análisis inmediato y la toma de decisiones en el sitio. Al integrar estas tecnologías, nuestro dispositivo no solo ofrece capacidades de monitoreo exhaustivas, sino que también respalda prácticas agrícolas sostenibles mediante información precisa basada en datos. Esto permite a los productores tomar decisiones más informadas, mejorando así la productividad y la sostenibilidad ambiental.

Aplicación de informes de datos, Cleverson Fuzeti



Diseño de interfaz de usuario para aplicación móvil, Cleverson Fuzeti (2024).

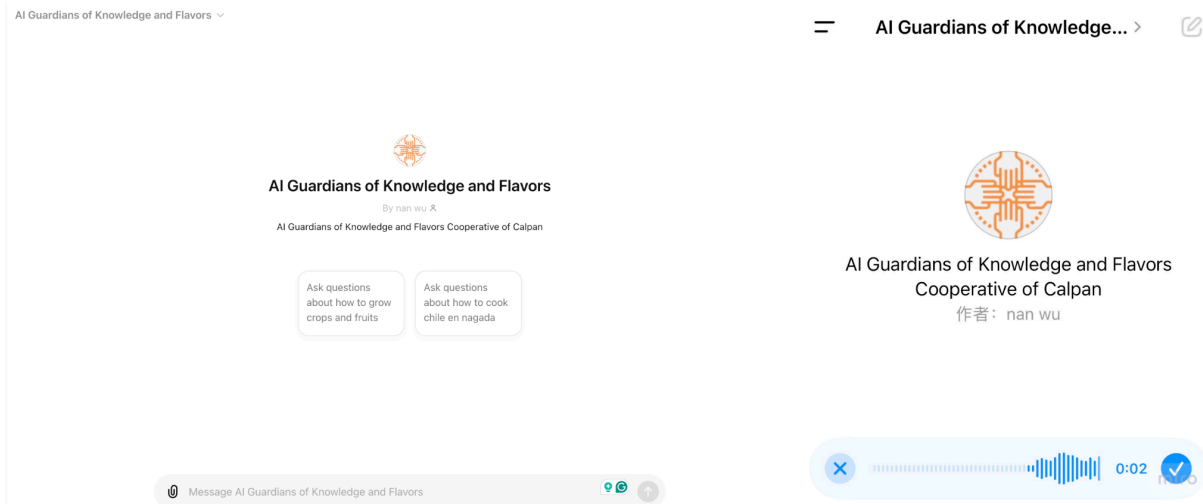
Como parte de la solución propuesta, se ha diseñado un sistema integrado que utiliza un conjunto de sensores conectados a una aplicación móvil. Este sistema facilita la recolección y el análisis de datos en tiempo real, optimizando la gestión de la información agrícola. Los usuarios, tras obtener los datos a través del dispositivo de recolección de datos de campo, los introducen manualmente en la aplicación móvil. Esta aplicación se encarga de almacenar inmediatamente los datos en una base de datos centralizada. Una vez que los datos se encuentran en la base de datos, se envían automáticamente por correo electrónico a un equipo de expertos en el área. Estos profesionales revisan la información y proporcionan un diagnóstico detallado junto con una solución propuesta para los problemas identificados. Además, responden con los detalles técnicos necesarios para la implementación efectiva de la solución recomendada. Este proceso no solo asegura una respuesta

oportuna y precisa a los desafíos detectados, sino que también optimiza la comunicación entre los usuarios y los expertos, garantizando que las recomendaciones sean adecuadas y aplicables. Así, el sistema integrado no solo mejora la precisión en la gestión de datos agrícolas, sino que también facilita una solución ágil y técnica para las necesidades específicas de cada usuario.



Propuesta futura de aplicación móvil que requiere reconocimiento de la salud de la planta a través de imágenes y recepción de datos directamente del dispositivo de captura de datos, Cleverson Fuzeti (2024).

Plataforma de intercambio de conocimientos (sitio web de Notion + chatbot de IA), Nancy Wu



Diseño de chatbot de IA, Nancy Wu (2024).

Para lograr una transferencia de conocimientos rápida y efectiva, hemos diseñado una solución innovadora basada en la automatización de la información. En la actualidad, el proceso de transferencia de conocimientos se realiza principalmente a través de reuniones presenciales y la distribución de libros en formato PDF, lo cual puede ser limitado en términos de accesibilidad y eficiencia. Para mejorar este proceso, hemos propuesto la creación de una plataforma de inteligencia artificial que centraliza y organiza todo el contenido relevante, incluyendo vídeos, artículos, libros y noticias. Esta plataforma no solo facilita el acceso a la información de manera centralizada y estructurada, sino que también mejora la disponibilidad y la rapidez con la que los

usuarios pueden acceder a los recursos necesarios. Además, incorporamos un robot de inteligencia artificial que actúa como asistente virtual, capaz de responder a preguntas sobre contenido técnico. Esto resulta particularmente útil para los agricultores que puedan enfrentar problemas de comprensión o necesiten aclaraciones adicionales sobre temas específicos. La solución propuesta no solo optimiza la transferencia de conocimientos, sino que también proporciona un soporte técnico inmediato y accesible, lo que facilita un aprendizaje más autónomo y eficiente. Con esta plataforma, el acceso a la información se democratiza, permitiendo a los usuarios obtener respuestas y recursos sin la necesidad de depender exclusivamente de encuentros presenciales, y asegurando una comprensión más profunda y rápida de los temas técnicos.

Socialización de la Tecnología, Gabriela Pérez + Jean-Luc Pierite

El diagnóstico del problema forma parte integral de nuestra solución inicial, que se enfoca en desarrollar una metodología de gestión del cambio y adaptación social a mediano plazo. Esta estrategia aborda los desafíos identificados mediante un análisis exhaustivo de las condiciones existentes y las necesidades específicas de los usuarios finales. Al comprender profundamente los problemas enfrentados, podemos diseñar intervenciones precisas que no solo resuelven problemas técnicos, sino que también facilitan la transición cultural y social hacia prácticas más sostenibles y tecnológicamente avanzadas. Además, la solución incluye una metodología de capacitación y soporte técnico continuo, asegurando que todos los participantes estén equipados con el conocimiento y las herramientas necesarias para implementar y mantener las nuevas tecnologías de manera efectiva. Esta aproximación holística garantiza una adaptación más fluida y sostenida, fomentando una mejora continua en el desempeño y la eficiencia.

¿Cómo promueve el resultado del diseño la equidad y la justicia social a través de soluciones innovadoras y frugales?

El diseño utiliza soluciones innovadoras y frugales que aseguran el acceso y la participación de todos los miembros de la comunidad, reduciendo las disparidades sociales.

¿Cómo fomenta el diseño habilidades a prueba de futuro en los jóvenes y las comunidades?

El diseño impulsa habilidades relevantes para el futuro, como la tecnología digital y la gestión sostenible de recursos, preparando a los jóvenes y a las comunidades para cambios futuros.

¿Cómo genera el resultado del diseño equidad cultural al combinar prácticas y tradiciones culturales antiguas con avances tecnológicos?

El diseño combina prácticas y tradiciones culturales antiguas con avances tecnológicos, respetando y valorando el conocimiento ancestral mientras se introduce la innovación.

¿Cómo mejora la propuesta las formas de vida y facilita la transformación digital a través de la innovación y el impacto en la comunidad?

La propuesta mejora las formas de vida al integrar la tecnología en la vida cotidiana de manera accesible, facilitando la transformación digital y la mejora de la eficiencia comunitaria.

¿Cómo utiliza el diseño la tecnología de manera óptima de formas creativas, innovadoras y frugales?

El diseño emplea tecnología de manera creativa, innovadora y frugal, maximizando los beneficios mientras minimiza los costos y el impacto ambiental.

¿Cómo crea la solución propuesta prácticas industriales innovadoras que abordan las tendencias futuras en las evoluciones tecnológicas, sociales, económicas y culturales?

La solución propuesta desarrolla prácticas industriales que anticipan y abordan tendencias futuras en evoluciones tecnológicas, sociales, económicas y culturales, preparando a la industria para adaptaciones futuras.

Reflexión sobre los Desafíos y Soluciones

La integración de tecnología moderna con el conocimiento ancestral representa una poderosa respuesta a los desafíos que enfrentan los agricultores de Calpan. Las sequías prolongadas, la escasez de agua y la dificultad para adoptar nuevas tecnologías debido a limitaciones económicas y sociales son problemas complejos que requieren un enfoque multidimensional.

Al incorporar herramientas tecnológicas como la caja de sensores y la aplicación móvil, los agricultores pueden obtener información en tiempo real sobre las condiciones de su suelo y clima, lo que les permite tomar decisiones más informadas y adaptar sus prácticas agrícolas. Este enfoque, sin embargo, no es simplemente una imposición de tecnología; es una fusión respetuosa con las técnicas tradicionales y los recursos naturales que los agricultores han utilizado durante generaciones. Al aprovechar las pendientes naturales del terreno, las cenizas volcánicas, y técnicas ancestrales como el uso de magueyes para la retención de agua, la solución propuesta no solo moderniza, sino que también enriquece las prácticas existentes.

Este proyecto muestra que, cuando se respetan y se integran los conocimientos locales, es posible desarrollar prácticas agrícolas sostenibles que no solo enfrentan los desafíos inmediatos, sino que también fortalecen la resiliencia a largo plazo.

Llamado a la Acción

Para asegurar el éxito y la expansión de este proyecto, necesitamos el apoyo y la colaboración de aliados estratégicos. Invitamos a instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales, entidades gubernamentales y a toda la comunidad interesada en la sostenibilidad y el desarrollo agrícola a unirse a nosotros.

Su colaboración puede ser en forma de recursos, conocimientos técnicos, o incluso en la difusión de esta iniciativa para que más comunidades se beneficien. Juntos, podemos construir un futuro en el que la tecnología y el conocimiento ancestral trabajen de la mano para crear un modelo agrícola más resiliente, sostenible y próspero.

CONCLUSIÓN

En conclusión, nuestro proyecto no solo ofrece una solución práctica a un problema urgente, sino que también empodera a una comunidad para prosperar frente a la adversidad. Creemos que esto es solo el

comienzo, y con su apoyo, podemos escalar esta solución para beneficiar a muchas más comunidades que enfrentan desafíos similares. El premio de \$5,000 será crucial para desarrollo del prototipo, funcional caja de sensores, la app (MPV), y chatbot. Se necesita un presupuesto de \$10,000 para optimización del chatbot, captura de datos automatizada, servidor de alojamiento, integración de servicios de predicción meteorológica, y consultoría ó compra de herramienta a decisión de la cooperativa.

AGRADECIMIENTOS

Estamos muy agradecidos por Fab Lab Anáhuac, Fab City Foundation, Guardianes de los Saberes y Sabores, y académicos entre ellos: José Luis Martínez Ruiz, Enrique Zunzunegui Escamilla y Ramón Tovar Olvera.

REFERENCIAS

Aguilar, Carlos Gerardo Hernández, and Carlos Gerardo Hernández Aguilar. "PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LOS PROGRAMAS GUBERNAMENTALES EN SAN PEDRO Y SAN PABLO TEPOSCOLULA, OAXACA." (2023).

Escamilla, Emmanuel Galindo, et al. "Tecnología hidráulica y acciones comunitarias para la captación de agua de lluvia en jagüeyes." *Boletín del archivo histórico del agua* 40 (2008): 21-31.

Escamilla, Enrique Zunzunegui, et al. "Applying societal metabolism to characterize water availability, requirement, and scarcity in agriculture. A case study of Mexico." *Frontiers in Sustainable Food Systems* 7 (2023): 1252546.

García, A. (2022, August 4). Surge biofábrica de Calpan, Puebla, Para Campo Libre de Pesticidas. Grupo Milenio. <https://www.milenio.com/estados/surge-biofabrica-calpan-puebla-campo-libre-pesticidas>

Gobierno de México, Pemex Garantiza 100% de la producción para fertilizantes ... Programas para el Bienestar. (2024, May 3). <https://programasparaelbienestar.gob.mx/pemex-garantiza-produccion-para-fertilizantes-para-el-bienestar>

Gobierno de México, Programa de Fertilizantes 2024 (Listados Autorizados). - datos.gob.mx/busca. Programa de Fertilizantes 2024 (Listados Autorizados). (n.d.). <https://www.datos.gob.mx/busca/dataset/programa-de-fertilizantes-2024-listados-autorizados>

GUZMAN, MARIA ALICIA DE LOS ANGELES. "Jagüeyes, patrimonio morelense para la sustentabilidad." *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos* (2018).

Take, J. & Paul, J. (2018). Evaluating the application of Māori design principles to urban neighbourhood development projects to develop a Kaupapa Māori design framework and assessment tools. Paper prepared for 2018 Urbanism New Zealand Conference, 12pgs, Wellington: BBHTC.

Lawrence, Maria De Freece. "Promoting Inclusion Education and Intercultural Competence in International Service-Learning Project-Based Course in Ecuador." *Universal Access Through Inclusive Instructional Design*. Routledge, 2019. 242-249.

Marcial, N. (2024, July 31). *Robo de frutos, un problema que aqueja a calpan anualmente entre julio y septiembre*. El Sol de Puebla | Noticias Locales, Policiacas, sobre México, Puebla y el Mundo. <https://www.elsoldepuebla.com.mx/local/robo-de-frutos-un-problema-que-aqueja-a-calpan-anualmente-entr-e-julio-y-septiembre-12325932.html>

Martinez Ruiz, J. L. (2014). Distinción Conceptual entre Transferencia y Adopción Social de Tecnologías. In Directrices, lineamientos y guía metodológica para la evaluación de la adopción social de ecotecnias en localidades marginadas menores a 2,500 habitantes (pp. 25–33). essay, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

One Earth, Creating a zero-waste mindset through climate education in Michigan. One Earth. (n.d.). <https://www.oneearth.org/projects/creating-a-zero-waste-mindset-through-climate-education-in-michigan/>

Pranis, Kay. "Manual para facilitadores de círculos." San José: CONAMAJ (2009).

Sánchez, D. (2024, July 19). Claudia Sheinbaum asegura en Zacatecas que Seguirá el programa “Producción para el Bienestar.” MVS Noticias. <https://mvsnoticias.com/nacional/estados/2024/7/19/claudia-sheinbaum-asegura-en-zacatecas-que-seguira-el-programa-produccion-para-el-bienestar-648946.html>

Tlelo-Cuautle AM, Taboada-Gaytán OR, López-Sánchez H, Cruz- Hernández J, Ocampo-Fletes I, Velázquez-Aradillas JC. 2022. Caracterización de los productores de chile poblano de la Sierra Nevada de Puebla por el manejo de la fertilización del cultivo. Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i2.771>

Zuloaga Betancourt, P. (2020). How can technology improve Smallholder Farmers Lives? . Master Project. <http://fabacademy.org/2020/labs/barcelona/students/pabzul/MasterProject.html>

Zuloaga, P. (2023, April 26). POWAR STEAM. Distributed Design Platform. <https://distributeddesign.eu/talent/powar-steam-by-pablo-zuloaga/>