

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS REGIONALES APLICANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL

PROJECT-BASED LEARNING TO SOLVE REGIONAL PROBLEMS BY APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

M. Matuz Cruz¹
M. González Villar²
B. Jerónimo Pérez³
J. Mina Rizo⁴

RESUMEN

En el presente documento se muestra el desarrollo, aplicación y resultados de la inserción de una metodología de trabajo enfocada en proyectos, en la cual el docente incentiva al estudiante a desarrollar sus conocimientos de manera autodirigida, teniendo como base el análisis de los problemas regionales presentes en la región sur-sureste de México. Actualmente, la zona Soconusco del estado de Chiapas es una región agroindustrial que presenta oportunidades de desarrollo de proyectos apegados a los Programas Nacionales Estratégicos, mayormente en salud y en soberanía alimentaria, el campo de estudio parte desde la cuenca del pacífico hasta la zona cafetalera.

El objetivo está centrado en la generación de soluciones que propicien el uso de Inteligencia artificial y tecnologías emergentes para una alternativa de mejora en la calidad de vida, con esto se obtienen resultados de una vinculación entre el sector social y el Tecnológico Nacional de México. La transferencia de tecnología, publicación de artículos, líneas de investigación y conocimiento nuevo, son algunos de los resultados obtenidos en los últimos años a partir de la mejora continua y puesta en marcha de la metodología basada en proyectos, teniendo un beneficio directo en la formación de los estudiantes y la investigación.

ABSTRACT

This document shows the development, application, and results of the insertion of a work methodology focused on projects, in which the teacher encourages students to develop their knowledge in a self-directed manner based on the analysis of regional problems present in the south-southeast region of Mexico. Currently the Soconusco zone of the state of Chiapas is an agro-industrial region that presents opportunities for the development of projects attached to the National Strategic Programs, in Health and Food Sovereignty, the field of study starts from the Pacific basin to the coffee growing zone.

The objective is focused on the generation of solutions that promote the use of artificial intelligence and emerging technologies for an alternative to improve the quality of life, with this we obtain results of a link between the social sector and the Tecnológico Nacional de México. The transfer of technology, publication of articles, lines of research and new knowledge are some of the results obtained in recent years from the continuous improvement and implementation of the methodology based on projects, having a direct benefit in the training of students and research.

ANTECEDENTES

La formación de estudiantes mediante una metodología de aprendizaje basada en proyectos permite desarrollar conocimientos de forma autodirigida, promoviendo el trabajo colaborativo para dar solución a problemas regionales (Delibera, 2015). En la región sur-

¹ Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Tapachula. mjmatuz@tapachula.tecnm.mx

² Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Tapachula. mar.gonzalezv@tapachula.tecnm.mx

³ Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Tapachula. ber.geronimo@tapachula.tecnm.mx

⁴ Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Tapachula. jor.mina@tapachula.tecnm.mx

sureste de Chiapas, los temas de Salud y Soberanía Alimentaria generan un interés destacable en los estudiantes, el Soconusco del estado de Chiapas, presenta cualidades de ser una zona de oportunidades agroindustriales, debido a los cultivos como el maíz blanco, banano, cacao, café, caña de azúcar, entre otros que se siembran y procesan para obtener materia prima o productos derivados que contribuyen al 1.5% al PIB nacional (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020; Secretaría de Economía, 2020).

La zona sur-sureste de México presenta una demanda de atención en los campos de cultivo de plantas de café y palma de aceite derivado del surgimiento de plagas que destruyen plantaciones y afectan de manera económica a los agricultores, se han propuesto alternativa que involucran métodos destructivos y uso de químicos, sin embargo, el llevar el control con alternativas no invasivas, es una oportunidad de nuevas aplicaciones donde el aprendizaje profundo a través de la Inteligencia Artificial, promete ser un aliado debido a su alto desempeño en la discriminación de clases de objetos (Matuz et al., 2020). El llevar el control del crecimiento, nivel de estrés y censo del suelo, resulta ser una actividad demandante en tiempo y recursos materiales que incrementan el valor del cultivo (Cruz et al., 2019).

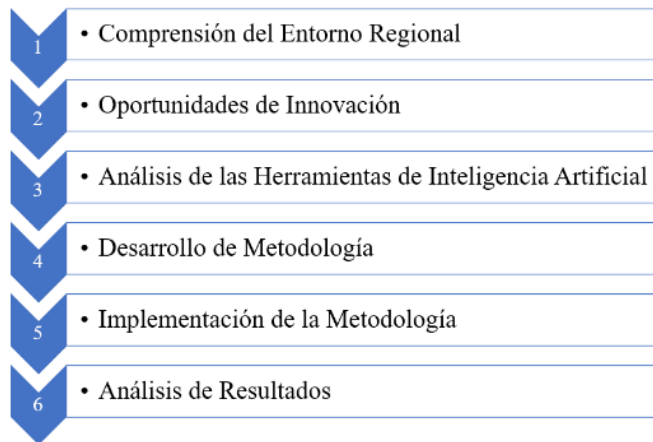
De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, los sistemas de Diagnóstico Asistido por Computadora, (CAD, por sus siglas en inglés, *Computer Aided Diagnosis*) son conjuntos de herramientas automáticas o semiautomáticas que utilizan la tecnología informática para ayudar a los especialistas con la detección y clasificación de enfermedades físicas y mentales (Arévalo et al., 2016). La detección a tiempo de cualquier anomalía mejora el pronóstico y supervivencia pacientes con cáncer. Actualmente, el cáncer de mama es una de las primeras causas de muerte a nivel mundial, presentando en 2012, 1,7 millones de nuevos casos registrados. La obtención de imágenes mamográficas continúa siendo la principal técnica para la visualización de anomalías, la cual es necesaria para el diagnóstico en primera instancia del cáncer de mama (Angarita et al., 2008).

METODOLOGÍA

El desarrollo de esta metodología muestra un análisis descriptivo en la formación de los estudiantes al generar propuestas de solución hacia temas emergentes que requieren de soluciones convincentes de acuerdo con sus conocimientos técnicos, capacidad de análisis, adquisición de conocimiento autodirigido y acompañamiento de docentes especialistas en las distintas líneas de investigación. Tal como se observa en la Figura 1, el estudiante tiene como objetivo el identificar un área de oportunidad de mejora en la región, para tal caso es necesario una concientización de la relación entre los Programas Nacionales Estratégicos y la situación actual del entorno. En segunda instancia, se estudian diferentes tipos de soluciones, llevando al estudiante a realizar un análisis de factibilidad e impacto involucrando el nivel de complejidad e innovación.

El trabajo colaborativo funge como un potenciador al conformar equipos multidisciplinarios que idean e implementan soluciones con resultados medibles en un antes y un después considerando a la literatura como punto de partida, logrando con esto la comprobación de teorías sustentadas en las herramientas de Inteligencia Artificial.

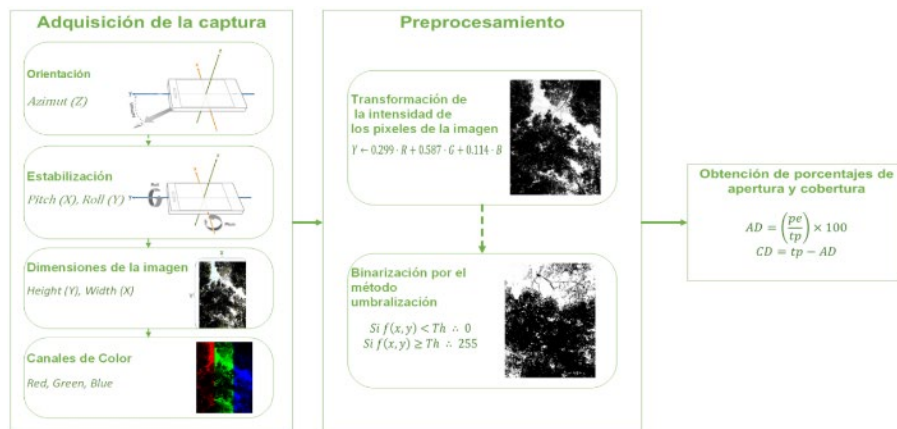
Figura 1. Metodología Basada en Proyectos



RESULTADOS

Teniendo como enfoque el aprendizaje basado en proyectos, en el Tecnológico Nacional de México campus Tapachula se logró la realización de metodologías que dan soluciones en el ámbito de la agricultura, salud e industria. En la Figura 2, se muestra la aplicación de sensores y visión artificial para la creación de un Densímetro digital como método de medición de luminosidad presente en un ecosistema forestal, logrando reducir en un 73.49% el tiempo en que lo ecólogos realizan sus mediciones en entornos expuestos a la flora, fauna silvestre, humedad y luz solar (Matuz et al., 2020).

Figura 2. Densímetro digital



Fuente: Matus et al. (2020)

El uso de algoritmos de aprendizaje profundo como el de las Redes Neuronales Convolucionales, se ha popularizado en aplicaciones con visión artificial debido a su nivel de extracción de características al emplear Unidades de Procesamiento Grafico (GPU) con el fin de optimizar el rendimiento del procesamiento al trabajar la programación paralela (Luna et al., 2023), tal como se ve en la Figura 3, donde se presenta una metodología para la clasificación de herramientas en la industria en la que se comparan al menos 10 clases y se logra una precisión del 95% y una especificidad del 97.8% (Quezada et al., 2023).

Una vez comprobada la efectividad de las redes neuronales, se tomó como referencia para la detección de plagas en plantas de palma tal y como se muestra en la Figura 4 (Vázquez, et al., 2023), en donde se obtuvo una precisión del 92% con un recall del 96%, el tiempo de análisis por hectárea fue de 25 minutos; en la zona alta del Soconusco, se sintonizó el modelo AlexNet para la detección de plagas en plantas de café, sin embargo, esta última investigación aún se encuentra en proceso de mejora, debido a que presenta problemas en la discriminación de hojas infectadas y hojas secas, los resultados se muestran en la Tabla 1 (Cruz et al., 2019).

Figura 3. Clasificación de herramientas

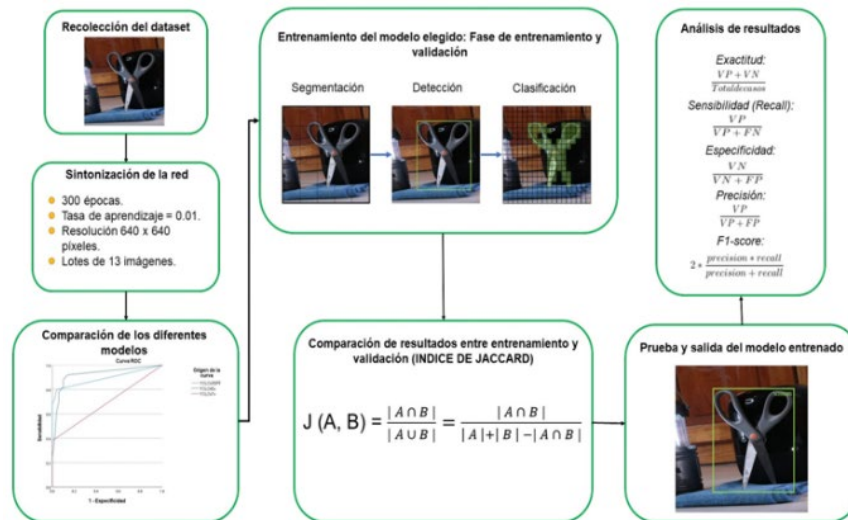
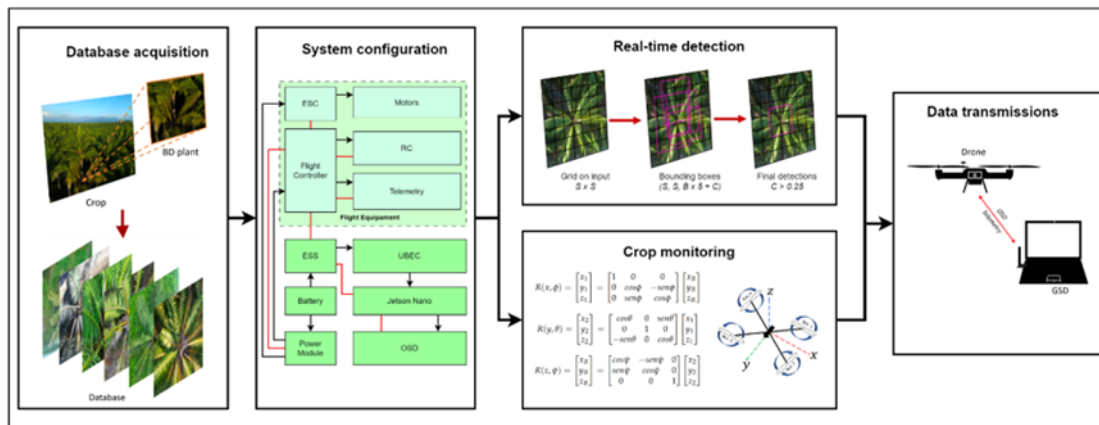


Figura 4. Detección de plagas en plantas de palma



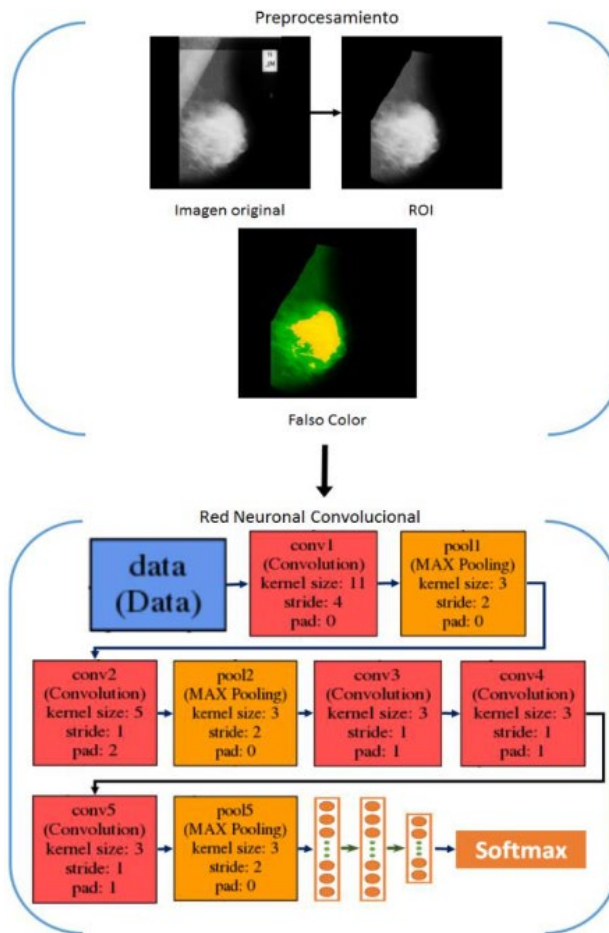
Fuente: Vázquez et al. (2023)

Tabla 1. Matriz de Confusión

	Hoja Sana	Hoja Infectada
Hoja Sana	368	82
Hoja Infectada	75	375

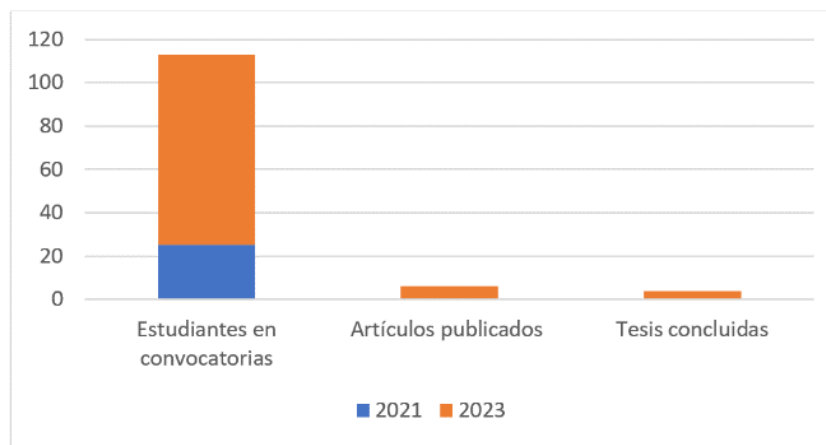
En el tema de Salud, el desarrollar Sistemas de Diagnostico por Computadora ha generado en los estudiantes la motivación por realizar la detección de incipientes de cáncer en mamografías, empleando aprendizaje profundo, al trabajar con especialistas médicos, los estudiantes se centran en la parte de visión artificial para generar un complemento médico y aplicable a bajo costo, en la Figura 5, se presenta un esquema de trabajo que parte de la adquisición de una imagen mamográfica, posteriormente, se aplica una alteración en sus pixeles y canales de información para obtener una intensidad basada en color, una vez, obteniendo la región de interés, se somete a una discriminación por parte de una red neuronal convolucional y clasificar una mamografía como sana o con incipientes de cáncer de mama.

Figura 5. Detección incipientes de cáncer en mamografías



El trabajar en una metodología basada en proyectos que incentiven a la generación de soluciones, ha permitido que los estudiantes establezcan sus propios elementos motivacionales, adaptándose al trabajo colaborativo y el aprendizaje autodirigido. Las técnicas de Inteligencia Artificial resultan ser un facilitador en el análisis de datos para la clasificación o predicción de variables apegadas a la naturaleza de las soluciones regionales que estén proponiendo, los índices de estudiantes en convocatorias técnico-científicas tiene un incremento del 100% en relación al año anterior, el número de artículos ha superado lo establecido como meta en un 50% y la titulación por tesis ha comenzado a marcar porcentajes que antes solo quedaban en la titulación integral por residencia profesional como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Incremento de productos académicos en estudiantes



CONCLUSIONES

El implementar una metodología basada en proyectos y enfocada a la problemática que cada estudiante visualiza con base en sus capacidades tecnológicas, ha permitido el desarrollo de prototipos tecnológicos, publicación de artículos científicos y la formación de recurso humano que continúan sus estudios en alguna institución perteneciente al Programa Nacional de Posgrado. Así como también, se mantiene una comunicación efectiva entre el sector social y el Tecnológico Nacional de México campus Tapachula al atender los problemas prioritarios de la región.

El promover que el estudiante genere un conocimiento autodirigido, crea un paradigma que parte desde su conocimiento y capacidades adquiridas para dar respuesta a los problemas con los que se encuentra en su entorno, las capacidades técnico-científicas son parte de un ecosistema, donde se involucran las habilidades blandas como el trabajo colaborativo, liderazgo, comunicación efectiva, empatía, entre otras, que son la base para la retroalimentación entre los grupos de investigación.

Como trabajo futuro se tiene contemplado, el poder trabajar una metodología donde las herramientas de Inteligencia Artificial y Tecnologías Emergentes sigan siendo la base en la continuación de los proyectos ya desarrollados, pero que, además, sean la motivación de

nuevos proyectos en estudiantes indistintamente del semestre, capacidades técnicas o área de especialidad. Apegados siempre a las necesidades de la región con un enfoque humanístico.

Los indicadores como institución continúan en aumento tales como la participación de estudiantes en convocatorias de ciencia, publicación de artículos, proyectos financiados, movilidad y participación en veranos científicos. Por la parte docente, se mantiene un acercamiento con las redes de investigación, institutos y organismos en busca del espacio común entre estudiantes y sectores públicos y privados.

BIBLIOGRAFÍA

- Angarita, F. y Acuña, S. (2008). Cáncer de seno: de la epidemiología al tratamiento. *Universitas Médica*, vol. 49(3), pp. 344-372. https://www.redalyc.org/pdf/2310/Resumenes/Resumen_231016421005_1.pdf
- Arévalo, J., González, F., Ramos, R., Oliveira, J., & Guevara, M. (2016). Representation learning for mammography mass lesion classification with convolutional neural networks. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 127, pp. 248-257. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26826901/>
- Cruz, A., Matuz, M., Mújica, D. y Espinoza, A. (6-8 marzo de 2019). *Pest detection in plant images*. 2019 IEEE Sección México, ROC&C. Acapulco, México. <https://iee.org.mx/>
- Delibera. (7 de agosto de 2015). *Aprendizaje Basado en Proyectos*. Departamento de Servicios Legislativos y documentales. Biblioteca del Congreso Nacional. <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/55744/1/Aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). Página de inicio – Economía. *Cuéntame de México*, <https://www.cuentame.inegi.org.mx/economia/pibpc.aspx?tema=e>
- Luna, Á., Mújica, D., Rendón, A., Matuz, M. y Kinani, J. (2023). Neurofuzzy data aggregation in a multisensory system for self-driving car steering. *Electronics*, vol. 12(2). <https://www.mdpi.com/2079-9292/12/2/314>
- Matuz, M., García, C., Reyes, E., Mújica, D., & Maza, S. (2020). Methodology of measurement of the opening and coverage of the canopy implementing artificial vision techniques. *IEEE Latin America Transactions*, vol. 18(12), pp. 2138-2146. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9400442>
- Secretaría de Economía (2020). *Acerca de Chiapas*. Gobierno de México. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/chiapas-cs?redirect=true#economy>

- Quezada, E., Matus, M., Ramos, A., Mújica, D., & García, C. (2023). Shape-Based object detection for industrial process improvement. In M. Mata, R. Zagal, C. Barria (Eds.). Telematics and Computing, WITCOM 2023. *Communications in Computer and Information Science*, vol. 1906. Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-45316-8_3#citeas
- Vázquez, A., Mújica, D., Luna, A., Matuz, M., & Rubio, J. (2023). Real-Time detection of bud degeneration in oil palms using an unmanned aerial vehicle. *Eng*, vol. 4, pp. 1581-1596. <https://www.mdpi.com/2673-4117/4/2/90>