

Editorial / Editorial

DOI: <https://doi.org/10.18359/rcin.6829>

Martha Jeaneth Patiño Barragán Ph. D.

El presente número de la revista *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* abarca un conjunto de artículos resultado de investigación en áreas de la ingeniería que, vistos en conjunto, representan aportes importantes que abordan y remedian problemáticas pedagógicas, didácticas, ambientales, de sostenibilidad y de seguridad de sistemas IoT, presentes en cada disciplina.

El artículo titulado *Análisis de la huella hídrica azul como indicador de sostenibilidad en PYMEs del Valle del Cauca: Caso de estudio en el sector de la producción de envases de plástico y espumas fenólicas* contribuye a la toma de decisiones por parte de los actores involucrados en el manejo del recurso hídrico en el sector industrial del país y permite consolidar una visión de sostenibilidad de los recursos hídricos. Cabe resaltar, que la huella hídrica azul funciona como un indicador que mide el volumen de agua dulce utilizado y contaminado y se refiere, específicamente, al agua superficial o subterránea que se consume a lo largo de toda la cadena de elaboración de un producto y que no retorna a la misma cuenca hidrográfica. La huella hídrica azul también tiene en cuenta la ubicación espacial y el momento del año en que se usa el agua, por lo que constituye un indicador importante para evaluar la sostenibilidad de su utilización en la producción industrial a fin de promover su gestión sostenible.

Este estudio analiza la huella hídrica azul como un indicador de sostenibilidad en las pymes de los sectores de producción de envases de plástico y espumas fenólicas ubicadas en el suroeste de Colombia. El estudio encontró que el cálculo de la huella hídrica azul en las pymes contribuye al conocimiento de la contabilidad de esta en el país y, particularmente, en el Valle del Cauca. Lo anterior teniendo en cuenta que el sector de espuma fenólica consume más recursos hídricos en comparación con la producción de envases de plástico. Adicionalmente, el estudio destaca la importancia de gestionar los recursos hídricos de manera sostenible en el sector industrial. El aporte de este documento al estudio de la sostenibilidad, en particular, a la utilización de la huella hídrica azul como un indicador de sostenibilidad en las pymes de los sectores de producción de envases de plástico y espumas fenólicas ubicadas en el suroeste de Colombia, permite conocer de manera más precisa la demanda del recurso hídrico y promover su gestión sostenible. Además, contribuye a la identificación de los aspectos ambientales que presentan mayor participación en el consumo indirecto de agua en el proceso de producción de envases de plástico y espumas fenólicas, lo que posibilita que las empresas enfoquen sus esfuerzos en reducir su impacto ambiental en estos aspectos. Por otro lado, este estudio demuestra que la implantación

* Editora de la revista *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*

del concepto de sostenibilidad ambiental en las pymes enfrenta problemas particulares, propios de las condiciones de ese sector, y plantea la necesidad de promover estrategias ambientales preventivas y correctivas para el ahorro y disminución del uso del recurso hídrico en el marco de la sostenibilidad. Por último, se destaca la adaptabilidad de la metodología utilizada según el modelo de cálculo de la *Water Footprint Network* para las pymes en el Valle del Cauca y otras empresas del sector que requieran medir el consumo de agua y tener una línea base como indicador sobre el cual proponer estrategias ambientales.

El artículo *Exploración del efecto de la integración de herramientas con agentividad en ambientes de aprendizaje* explora la teoría de la actividad para establecer una relación socio-cognitiva entre sujetos, objetos de conocimiento y artefactos de mediación. Así mismo, discute los efectos cognitivos y emocionales presentes en los estudiantes durante el aprendizaje y la interacción entre estos y las herramientas.

Se plantea una investigación sobre la interacción entre humanos y robots durante el desarrollo de habilidades de resolución de problemas estructurados. Este estudio involucra a 23 estudiantes de entre 10 y 13 años de tres escuelas de Bogotá, Colombia, y utiliza un robot antropomórfico, llamado Baxter, y un juego matemático llamado *la escalera*. El estudio encontró que las acciones del robot fueron útiles para ayudar en el proceso de resolución de problemas, pero que las señales de vida del robot podían ser distractoras. Se concluye que se necesita más investigación sobre cómo los sujetos se apropian de las herramientas con agencia y cómo la diferencia entre las expectativas y el comportamiento real de los robots afecta la integración de los estudiantes en los procesos de aprendizaje cognitivo y emocional.

La interacción entre humanos y robots en propuestas pedagógicas es importante, porque puede mejorar la calidad del aprendizaje y la motivación. Los robots pueden ser empleados como herramientas de enseñanza para apoyar el

aprendizaje de los estudiantes en diferentes áreas, como la resolución de problemas, la creatividad, la colaboración y la comunicación. Además, los robots pueden proporcionar retroalimentación inmediata y personalizada a los estudiantes, lo que puede mejorar la comprensión y retención del material de aprendizaje. La interacción con robots también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades sociales y emocionales, como la empatía y la colaboración, al interactuar con un compañero de aprendizaje no humano. En resumen, la interacción entre humanos y robots, en propuestas pedagógicas, puede mejorar la calidad del aprendizaje, la motivación de los estudiantes y, además, ayudar a desarrollar habilidades sociales y emocionales.

En el artículo que lleva por título *Multiobjective Optimization of Public Health Services Delivery Networks* se propone un modelo de optimización multiobjetivo para la entrega de servicios de salud pública utilizando la Red Nacional de Salud Pública de Colombia como estudio de caso. El modelo presentado tiene en cuenta factores como la demanda, el transporte de pacientes y los costos de infraestructura y equipos para diseñar una red de servicios de salud que sea sostenible y eficiente. La propuesta se basa en mejorar el acceso y la calidad evitando la duplicación de la oferta. Además, sugiere la apertura de servicios según el nivel de complejidad y la demanda de cada municipio. Los resultados muestran una reducción en las transferencias de pacientes con un aumento mínimo en los costos del servicio hospitalario.

El artículo revisa la literatura relevante sobre redes de servicios de salud, modelos matemáticos y estocásticos, y modelado de ubicación para servicios médicos. El documento concluye con recomendaciones para mejorar la sostenibilidad de la red.

De otra parte, el artículo *Análisis hidrológico, fisicoquímico y microbiológico del afluente Nagaradó para el diseño de una alternativa de suministro de agua al Municipio de Vigía del Fuerte, Colombia*, presenta un diseño, en cuanto a pre-factibilidad, para un suministro alternativo

de agua al municipio de Vigía del Fuerte en Colombia. Lo anterior basado en el análisis hidrológico, fisicoquímico y microbiológico del afluente Ñagaradó. Para ello, se realiza un análisis detallado de la oferta hídrica y de la calidad del agua del afluente seleccionado, en este caso, del río Ñagaradó en Colombia. Luego, se dimensionan los principales elementos del sistema, como la estación de bombeo, la tubería de conducción, los tanques de almacenamiento y varios escenarios para la red de distribución. Además, se ejecuta un análisis multicriterio para la definición del alineamiento en la planta de conducción, desde la fuente hasta el municipio, así como para la definición del alineamiento vertical de la tubería y la selección de los materiales ideales para el contexto boscoso y selvático de la zona. También se evalúa el comportamiento hidráulico del sistema de distribución actual y se proponen mejoras. En resumen, el diseño para un suministro alternativo de agua basado en análisis hidrológico, físico-químico y microbiológico es un proceso riguroso que tiene en cuenta la gestión sostenible del agua y la calidad de vida de la comunidad y del medioambiente.

Adicionalmente, el artículo destaca la importancia de la gestión sostenible del agua, especialmente en áreas con cambio demográfico y vulnerabilidad climática. El estudio muestra que el diseño recomendado es una alternativa viable con un impacto positivo en la comunidad, y que la calidad del agua del río Ñagaradó es adecuada para el consumo humano con el tratamiento y la purificación adecuados. El estudio también destaca la importancia de considerar cuidadosamente los métodos de proyección de la población y la necesidad de incorporar factores ambientales en la planificación del suministro de agua.

Por otro lado, el artículo *Sistemas de detección y prevención de intrusos: una taxonomía experimental basada en código abierto orientada a la industria 4.0* propone la taxonomía experimental a fin de mejorar la seguridad de los dispositivos IoT. Para ello, proporciona una guía para la implementación y evaluación de sistemas de detección y prevención de intrusiones basados en

software de código abierto, lo que puede ayudar a detectar y prevenir ataques cibernéticos en estos dispositivos.

Del mismo modo, el artículo discute las estrategias de detección de intrusos, de firmas y de anomalías, y se explica, además, cómo se puede utilizar el aprendizaje automático para la detección de anomalías. También se discuten los tipos de tráfico que se pueden analizar y se recomiendan soluciones de software de código abierto para IDS/IPS. El artículo concluye que el uso de IDS/IPS y de herramientas de código abierto puede mejorar la seguridad de los dispositivos IoT y de otros equipos.

La taxonomía experimental propuesta en el artículo consiste en una clasificación de los experimentos que se pueden realizar en laboratorios de seguridad y detección, usando soluciones de software libre para la detección y prevención de intrusos, métricas para evaluar el desempeño, formas de detección de tráfico malicioso y fuentes de datos para el análisis. Esta taxonomía se enfoca en la implementación de IDS/IPS (sistemas de detección y prevención de intrusiones) para mejorar la seguridad de los dispositivos IoT y otros equipos en hogares y empresas. Se proponen soluciones de software de código abierto para IDS/IPS, como *port knocking* y el *firewall IPtables*, y se discuten las recomendaciones de infraestructura tecnológica necesarias para la realización de los experimentos. Además, se menciona la importancia del aprendizaje automático para la detección de anomalías y se presentan algunos ejemplos de investigaciones que utilizan algoritmos de clasificación para determinar si un paquete es benigno o no. En resumen, la taxonomía experimental propuesta en el artículo busca proporcionar una guía para la implementación y evaluación de IDS/IPS basados en software de código abierto en la Industria 4.0.

De otra parte, el documento titulado *Extracción verde y eficiente de cannabidiol, tetrahidrocannabinol, cannabinol y cannabigerol de cannabis sativa empleando disolventes eutécticos profundos naturales basados en mentol* se enfoca en el uso de solventes eutécticos profundos a base

de mentol para la extracción de fitocannabinoides de *Cannabis sativa*. Se discute la preparación de estos solventes y su eficiencia en la extracción de CBD, THC, CBG y CBN. Se encontró que los solventes a base de mentol y ácido octanoico presentaron el rendimiento de extracción más alto y se optimizó el proceso mediante extracción asistida por ultrasonido. El estudio llega a la conclusión de que la implementación de estos solventes es eficiente, no tóxico y biodegradable, lo que los convierte en una alternativa segura y versátil frente a los métodos de extracción convencionales. Además, se discute la posibilidad de utilizar estos solventes como una alternativa verde y eficiente para la preparación de derivados de cannabis.

El método de extracción mediante solventes eutécticos profundos, a base de mentol, se considera una alternativa verde y eficiente para la preparación de derivados de cannabis para la industria farmacéutica y cosmética por varias razones. En primer lugar, estos solventes son biodegradables y no tóxicos, lo que los hace más seguros para el medioambiente y para la salud humana en comparación con los solventes convencionales como el etanol. En segundo lugar, los solventes a base de mentol son más eficientes en la extracción de fitocannabinoides que el etanol, lo que significa que se requiere de menos cantidad de solvente para obtener la misma cantidad de compuestos, lo que reduce el impacto ambiental y los costos de producción. Por último, estos solventes pueden ser utilizados para la preparación de derivados de cannabis para la industria farmacéutica y cosmética. Esto abre nuevas posibilidades para el desarrollo de productos más seguros y eficientes. En resumen, el uso de solventes eutécticos profundos a base de mentol es una alternativa verde y eficiente para la extracción de fitocannabinoides de *Cannabis sativa* y para la preparación de derivados de cannabis para la industria farmacéutica y cosmética.

Por último, el artículo titulado *Desempeño de una serie de lagunas de pulimento en el tratamiento de efluentes sanitarios* describe varios estudios que evaluaron el rendimiento de

sistemas de estanques de pulido en el post-tratamiento de aguas residuales. Estos sistemas constituyen una opción sostenible y eficiente, ya que son económicos, no requieren energía externa, tienen bajo impacto ambiental, permiten la reutilización de agua y eliminan eficientemente los contaminantes.

Los estudios abordados analizaron distintas variables, como transparencia, temperatura, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, nitrógeno total de Kjeldahl, amoníaco, nitrógeno orgánico, nitrato, fósforo total, ortofosfato, sólidos suspendidos totales y clorofila-a. También se identificaron y cuantificaron las comunidades planctónicas. Los resultados mostraron un buen rendimiento en la eliminación de compuestos de nitrógeno, mientras que la comunidad planctónica estuvo representada por varias clases. Los estudios concluyen que los estanques de pulido son útiles en el tratamiento de efluentes sanitarios. Sin embargo, se observó que la eficiencia en la eliminación de contaminantes varía y puede ser necesario optimizar el sistema para mejorar su eficiencia. Además, en el artículo se discuten varios aspectos del tratamiento y disposición de aguas residuales, incluyendo la influencia de la temperatura y el pH en la eliminación de nitrógeno, la evaluación temporal de fitoplancton en estanques de pulido, la estructura de la comunidad de fitoplancton y su influencia en el funcionamiento de los estanques de estabilización. También se habla de la distribución y abundancia de poblaciones de *Cyclopoidea* en embalses. Finalmente, se cubre la reutilización de aguas residuales tratadas en acuicultura y las variaciones en los parámetros físicos y químicos y la estructura de la comunidad planctónica en estanques de estabilización de aguas residuales.

Vale decir que, durante el proceso de pulimento, los organismos presentes en el agua, como las algas y las bacterias, utilizan los contaminantes como fuente de alimento y oxígeno. A medida que los organismos descomponen los contaminantes, se producen subproductos menos dañinos, como dióxido de carbono y agua. Al final

del proceso, el agua tratada se considera segura para su descarga en el medioambiente o para su reutilización en aplicaciones no potables, como el riego de cultivos o la recarga de acuíferos.

Es de resaltar que las lagunas de pulimento son sostenibles y eficientes medioambientalmente por su bajo costo en comparación con otros sistemas de tratamiento de aguas residuales. Adicionalmente, tienen la ventaja del bajo consumo energético, ya que no requieren de energía externa para su funcionamiento debido a que la luz solar es suficiente para promover el crecimiento de algas y otros organismos fotosintéticos que ayudan a eliminar los contaminantes del

agua. Adicionalmente, el bajo impacto ambiental se evidencia en el hecho de que las lagunas de pulimento no generan lodos residuales, y esto reduce el impacto ambiental del tratamiento de aguas negras. Esto hace posible la reutilización de agua tratada para aplicaciones no potables, como el riego de cultivos o la recarga de acuíferos, reduciendo así la demanda de agua fresca. Por último, pero no menos importante, las lagunas de pulimento son eficientes en la eliminación de contaminantes, especialmente compuestos de nitrógeno, algo que permite reducir la carga de nutrientes en el medioambiente y prevenir la eutrofización de cuerpos de agua.