

Prólogo

En el siglo XXI, la sostenibilidad ha dejado de ser un concepto aspiracional para convertirse en una necesidad impostergable. Los desafíos ambientales, sociales y económicos que enfrentamos nos obligan a replantear nuestras formas de vida, de producción y de relación con el entorno. En este contexto, la educación, la innovación tecnológica, la movilidad urbana y el hábitat se presentan como pilares esenciales para construir un futuro más equitativo y resiliente.

El libro *Aplicaciones de sostenibilidad. Educación, innovación, movilidad y hábitat* reúne reflexiones, diagnósticos y propuestas que emergen desde distintas realidades locales y regionales, pero que dialogan con problemáticas globales. A través de sus páginas, el lector encontrará estudios que no solo analizan críticamente los retos, sino que también ofrecen soluciones creativas, viables y contextualizadas.

De manera atinada, la obra se estructura por ejes temáticos que facilitan la lectura. El Eje 1, por ejemplo, está centrado en la educación y la cultura de la sostenibilidad; aborda la manera en que la comunidad universitaria percibe y construye prácticas responsables frente al medio ambiente y los riesgos naturales. Estos capítulos resaltan el papel transformador de la educación en la formación de ciudadanos conscientes y comprometidos.

En el Eje 2 se profundiza en la innovación tecnológica como motor para la gestión sostenible. Desde la economía circular en Colombia hasta los retos de la urbanización irregular y los impactos de la agricultura intensiva en Jalisco, los textos aquí reunidos muestran cómo la ciencia y la tecnología pueden generar alternativas de desarrollo que no comprometan los recursos del mañana.

Finalmente, el Eje 3 analiza la movilidad urbana y el hábitat como escenarios donde convergen los desafíos de la sostenibilidad. La reducción de emisiones, la preservación de la vivienda vernácula y la evaluación de espacios públicos para la movilidad peatonal y ciclista son ejemplos de

cómo se pueden diseñar territorios más justos, habitables y respetuosos con el entorno.

Este libro es, en suma, un espacio de encuentro interdisciplinar y multicultural. Sus aportaciones buscan inspirar a estudiantes, investigadores, tomadores de decisiones y a toda persona interesada en sumar esfuerzos hacia un porvenir sostenible. La riqueza de perspectivas aquí compiladas nos recuerda que la sostenibilidad no es tarea de unos cuantos, sino un compromiso compartido que se construye día a día, desde lo local hasta lo global.

Con esta obra se fortalece el diálogo académico en torno a la sostenibilidad y se promueve una visión crítica y propositiva que, sin perder de vista lo local, proyecta sus alcances hacia lo global. Sin duda, constituye una valiosa aportación que refleja el esfuerzo y la vocación de investigación de quienes han contribuido en su elaboración.

Irene Gómez Jiménez

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE20259631>



Introducción

¿Qué nos depara el futuro en materia agroalimentaria, hídrica, de habitabilidad, movilidad, educación, entre tantos procesos que tienen cabida en la ciudad-sistema? ¿Qué expectativas y retos tenemos como civilización, para que nuestras ciudades y territorios minimicen lo que González (2020) ha denominado como fuerzas entrópicas? Efectivamente, estas fuerzas entrópicas de origen antrópico vulneran la homeostasis de los subsistemas esenciales para la vida: agua, suelo, aire, flora y fauna, los cuales pasan de ser elementos vitales a recursos explotables, insertos en un modelo de producción y consumo desmesurado, irracional, irresponsable y a todas luces insostenible.

No obstante, aun cuando el escenario actual es adverso para ciertos subsistemas en una situación de irreversibilidad de estado, otros procesos, en cambio, pueden revertir o cuasirevertir la entropía. Aquí, la innovación se vuelve esa fuerza capaz de reducir los niveles de entropía. En este sentido, la revisión, diagnóstico y análisis conllevan el pronóstico y la prevención. En el tema de educación, por ejemplo, no es suficiente la generación de conocimiento técnico, sino que es necesaria la configuración de escenarios de formación integral para ir constituyendo una conciencia socioecológica. De tal suerte que el pensamiento crítico, la curiosidad por la indagación e innovación y las nuevas tecnologías se convierten en determinantes de nuevos escenarios. En resumen, la educación prosostenibilidad es pieza angular de las nuevas generaciones de jóvenes investigadores, resultado de posgrados comprometidos con el desarrollo regional.

Esta obra considera esa inquietud nata de jóvenes profesores y estudiantes de posgrados. Aquí participan colaboraciones que muestran resultados preliminares de proyectos de investigación de posgrados en Agua y Energía y posgrados de Geología, tanto en maestría como en doctorado de la Universidad de Guadalajara. Asimismo, participan investigadores

expertos en temas ambientales de la Universidad Autónoma de Nayarit y de instituciones académicas de otros contextos internacionales, pues el tema nos ocupa a todos. Es decir, el compromiso pasa de lo local, o regional, a un compromiso con el planeta. De ahí la insistencia por comprender la complejidad de los sistemas socioambientales, y de ahí la insistencia por la constitución de conductas responsables en la toma de decisiones sectoriales.

En función de lo anterior, la integración de temas multidisciplinarios como el cambio climático, la economía circular, la gestión del agua, la movilidad sostenible, entre otros, incluye tecnologías digitales y procesos de aprendizaje. En este sentido, la educación se convierte en esa fuerza negentrópica, capaz de proporcionar el orden conceptual y ético frente al desorden del consumismo de la política neoliberal caracterizada por la diferencia ambiental.

Junto a la educación, la innovación puede introducir soluciones creativas que transformen la práctica de los modelos disponibles. Es decir, que nos lleve de la linealidad a la circularidad de la economía, por ejemplo. Aquí el concepto resiliencia cobra fuerza, pues su implementación coadyuva con la negentropía de la termodinámica. Concretamente, el uso de energías renovables, los algoritmos evolutivos para optimizar redes hidráulicas, la aplicación de la inteligencia artificial en la gestión de residuos o la creación y sustitución de materiales de construcción biodegradables que favorezcan el confort térmico en la vivienda son prácticas que no solo buscan minimizar impactos negativos, sino regenerar ecosistemas y mejorar la calidad de vida de la población.

Ciertamente, en contextos como la movilidad urbana dependiente del automóvil privado, ha implicado congestión, contaminación atmosférica y auditiva, emisiones de gases de efecto invernadero y deterioro de la salud pública. La entropía urbana se hace visible en la pérdida de tiempo, productividad y bienestar social. Aquí, las aplicaciones de sostenibilidad buscan revertir esta tendencia, a través de sistemas de transporte público masivo, eficientes y electrificados, así como infraestructura para el uso de bicicleta y la actividad peatonal que lleva a otros efectos a la salud. De esta forma, intermodalidad y rediseño de calles representan alternativas negentrópicas que reorganizan el flujo urbano.

Asimismo, la digitalización, a través de aplicaciones de movilidad compartida y datos abiertos, permite planificar trayectos óptimos y reducir tiempos de traslado casa-trabajo. Por tal motivo, el hábitat urbano constituye el espacio donde confluyen las dinámicas educativas, innovadoras y de movilidad. Las fuerzas entrópicas aquí se manifiestan en la segregación socioespacial, el déficit de vivienda digna, la pérdida de áreas verdes y la exposición a riesgos ambientales. Frente a ello, las aplicaciones de sostenibilidad en el hábitat deben orientarse hacia la resiliencia, la inclusión y la regeneración ecológica.

La ciudad sostenible capaz de albergar la vida de la(s) especie(s) en condiciones justas, reduciendo vulnerabilidades y potenciando oportunidades, es una conceptualización que implica un cambio cultural profundo. De ahí la comprensión de la vivienda y el espacio urbano, no como mercancías, sino como derechos fundamentales y bienes comunes. El futuro de la ciudad-sistema, entonces, dependerá de nuestra capacidad para transformar las fuerzas entrópicas en oportunidades de innovación sostenible. La educación debe formar ciudadanos críticos y responsables; la innovación debe orientar tecnologías y prácticas hacia el bien común; la movilidad debe priorizar el acceso equitativo y la reducción de emisiones; y el hábitat debe garantizar condiciones dignas de vida en equilibrio con la naturaleza. Las aplicaciones de sostenibilidad en estos cuatro ámbitos representan no solo una expectativa, sino una necesidad urgente. De ellas depende la posibilidad de construir territorios donde la civilización minimice la entropía y maximice la resiliencia. El reto es inmenso, pero también lo es la capacidad humana de crear orden en medio del desorden, de generar negentropía frente a la entropía.

Una vez reflexionado lo anterior, *Aplicaciones de sostenibilidad. Educación, innovación, movilidad y hábitat* agrupa una serie de colaboraciones multidisciplinares que revisan, analizan y reflexionan a nivel urbano y territorial el contexto que experimentan las ciudades-sistema. Los trabajos aquí expuestos y estructurados en tres ejes temáticos fueron elaborados por investigadores y estudiantes de posgrado, preocupados por el futuro de las ciudades. La obra se organiza en tres ejes temáticos: el primero aborda “La educación, cultura de la sostenibilidad y gestión del riesgo”; el segundo eje trata “La innovación tecnológica y gestión

sostenible” y el tercero analiza la “Movilidad urbana y hábitat, desde una perspectiva analítico-reflexiva”. Este compendio no se limita a mostrar resultados, datos o conclusiones, sino que abre el debate para la discusión, la argumentación, la autocrítica y el intercambio inter-, multi- y transdisciplinario.

De esta forma, el Eje 1: “La educación, cultura de la sostenibilidad y gestión del riesgo” se integra de tres capítulos. En el capítulo 1.1 “Diagnóstico sobre la percepción de la sustentabilidad en la comunidad universitaria: Propuesta de solución”, Martínez Larios y Escatell Loera, mediante un diseño no experimental, descriptivo y comparativo, nos comparten el nivel de conocimiento, percepción y adopción de hábitos sustentables entre estudiantes y profesores de la Universidad de Guadalajara. Las autoras y el autor identificaron diferencias entre ambos grupos, así como actitudes hacia la sustentabilidad en contextos académicos y personales. Por otro lado, detectaron resistencias y limitaciones que dificultan la incorporación de prácticas sustentables. El análisis de los datos se realizó con estadística descriptiva, presentando los resultados en gráficos elaborados en Excel para facilitar su interpretación. Este enfoque permitió comparar de manera clara el nivel de conciencia ambiental entre los actores universitarios, así como identificar áreas de oportunidad para fortalecer la educación sustentable dentro de la institución y promover cambios significativos en los hábitos de la comunidad académica.

En el capítulo 1.2 “Evaluación de la conciencia sísmica mediante lógica difusa en estudiantes del Centro Universitario de Tlajomulco”, Mayoral-Ruiz y Jiménez-Sánchez analizan la percepción de 116 estudiantes universitarios del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) respecto a seis dimensiones de la conciencia sísmica: a) percepción del riesgo, b) cultura sísmica, c) educación preventiva, d) políticas de gestión, e) normativas de construcción y f) difusión educativa. Mediante un cuestionario y análisis con lógica difusa, el autor identifica percepciones altas en el ámbito escolar, asociadas a simulacros y protocolos, mientras que en espacios como trayectos y áreas de esparcimiento presentan percepciones bajas, lo que evidencia brechas en la educación no formal y le permitieron destacar tres retos principales para el AMG: 1) la concentración de la prevención en el ámbito escolar, 2) la baja participación ciudadana y 3) la falta de campañas específicas para vulnerabilidades.

Para el capítulo 1.3 “Economía circular y sostenibilidad para la renovación e innovación de los PGIRS: Región de la sabana Norte (ASO-CENTRO), Colombia”, Pinilla-Moscoso y Puertas Pinilla exponen que la gestión de residuos sólidos ha sido un tema clave en la historia de la humanidad, con avances importantes en países desarrollados que aplican métodos como el reciclaje y el compostaje. Sin embargo, en países como Colombia, su implementación enfrenta obstáculos debido a la falta de recursos. En su estudio, analizaron la integración del cambio climático en el ordenamiento territorial del municipio de Chía, como parte de una estrategia de sostenibilidad. Para ello, evaluaron cómo los municipios de la Sabana Norte pueden avanzar hacia modelos sostenibles mediante la modernización de sus Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). El estudio subraya la necesidad de generar alianzas municipales para fortalecer la planificación ambiental y actualizar los PGIRS a una tercera generación.

El Eje 2, denominado “Innovación tecnológica y gestión sostenible” está integrado por dos colaboraciones. En la contribución 2.1. “Afectaciones ambientales de *berries* en Jalisco: Preservación isocórica aplicada a zarzamoras”, Angulo Sherman, Serafín García y Monteros Curiel, nos hablan de cómo el crecimiento de la demanda global de *berries* ha convertido al estado de Jalisco en un referente en la producción de zarzamora. Sin embargo, las pérdidas postcosecha pueden llegar hasta un 25 %. En este sentido, analizaron la eficacia de la preservación isocórica, como una técnica emergente basada en el uso de contenedores rígidos que impiden el cambio de volumen, generando presiones internas elevadas a temperaturas bajo cero, sin llegar a la congelación. Según las autoras y el autor, aunque el tratamiento isocórico mostró la mayor pérdida de masa y firmeza, mantuvo de forma destacada la luminosidad, el tono amarillo y mejoró el aroma. Pese a afectar la textura, lo que limita su uso en productos frescos, la preservación isocórica ofrece ventajas significativas para aplicaciones industriales como jugos o mermeladas, donde el color y el aroma son cualidades clave.

En el capítulo 2.2 “Riesgos en la disposición final de la vinaza del Tequila: Alternativas de sostenibilidad”, Covarruvías del Toro, Estrada-Vargas, García-García y González Pérez plantean que la industria

del tequila representa una fuente principal de ingresos y empleos en el estado de Jalisco en México. No obstante, la producción de cada litro de tequila implica una generación de entre 10 y 12 litros de vinaza, un contaminante residual que, si no es tratado previamente, causa un gran impacto ecológico y riesgos a la salud. Para el autor, es inpostergable llevar a la vinaza tequilera un tratamiento completo (primario, secundario y terciario) para su posterior descarga en los cuerpos de agua y el suelo.

En el Eje 3: “Movilidad urbana y hábitat” participan dos capítulos. En el capítulo 3.1 “Emisiones de CO₂ del parque vehicular registrado en la zona metropolitana Tepic-Xalisco”, Marcela Flores, García Nuñez y Najera Gonzalez identificaron que el parque vehicular de la zona metropolitana Tepic-Xalisco es no solo obsoleto, sino que en su mayoría proviene del extranjero. En este sentido, utiliza gasolina de bajo octanaje, lo cual genera una mala combustión e incrementa la emisión de gases de efecto invernadero. En su investigación, las autoras y el autor destacan la urgencia de actualizar diagnósticos ambientales y proponer medidas como crear una ley estatal de cambio climático. De igual forma, es prioritario fortalecer la infraestructura vial y promover medios alternativos como la bicicleta. En suma, la innovación metodológica radica en la integración de tres técnicas para estimar emisiones, captación de carbono y caracterización vehicular.

Finalmente, en el capítulo 3.2. “Vulnerabilidad de la vivienda vernácula ante procesos de globalización”, donde Espinoza García et al. examinan la vulnerabilidad de la vivienda vernácula frente a los efectos de la globalización, considerando su impacto en las dinámicas constructivas y culturales del ámbito rural. Los autores adoptan una metodología hipotético-deductiva, aplicada en comunidades del sur de Sinaloa en México, con el objetivo de identificar los factores que debilitan la permanencia de las soluciones habitacionales tradicionales. Entre estos factores destaca la sustitución progresiva de materiales y técnicas locales por sistemas constructivos prefabricados, lo que compromete la sostenibilidad, identidad y resiliencia de la arquitectura autóctona.