



MOSAICO SOLAR SISTÉMICO PARA UNA ENERGÍA VERDE SUSTENTABLE

SYSTEMIC SOLAR MOSAIC FOR SUSTAINABLE GREEN ENERGY

Vioralba Calderón Asebedo

ORCID ID: 0009-0002-1513-1735

Universidad politécnica Territorial del Estado Mérida

“Kleber Ramírez”

Venezuela

Recepción: mayo 2024

Aceptación: junio 2024

Introducción

La construcción de un enfoque teórico complejo acerca de un mosaico solar para la preservación de una energía verde sustentable, constituye una narrativa científica que nos sumerge en un universo de posibilidades, donde se destaca la importancia de abordar la complejidad del desafío energético mediante miradas transdisciplinarias entrelazadas, siempre en la búsqueda de soluciones para un futuro energético más sustentable y sostenible. Esto comparte un gran desafío teórico y de implementación, que va mucho más allá de la eficiencia tecnológica, puesto que se requiere articular en este mosaico solar, la concepción de una organización de última generación, con la idea de sistema viviente fundamentada en la epistemología de la complejidad y sus principios fundantes, ergo se plantea la siguiente inquietud investigativa:

¿Cómo construir e implementar en una organización de este tipo, una teoría que enfrente los desafíos de adaptabilidad e innovación para que los diferentes sistemas complejos gestionen de manera efectiva y eficiente la diversidad de conocimientos de modo interdisciplinario y participativo, para el aprovechamiento de una energía verde sustentable y sostenible?

Obviamente, este gran cometido epistémico y praxeológico, debe tomar en cuenta los múltiples frutos de una sociedad del conocimiento globalizada, los adelantos tecnológicos que hasta hace poco eran inimaginables, minimizando así, el impacto ambiental de cualquier proyecto, pero al mismo tiempo, maximizando su contribución a la sustentabilidad a largo plazo. Esta es una idea que apunta hacia el engranaje de la planificación e interoperabilidad de todas las partes que configuran el sistema mosaico solar, asegurando que todos los actores implicados en el mismo estén alineados en sus acciones y objetivo a lograr.

Es allí donde el mosaico solar encierra una teoría y experiencia emergente, como una alternativa transecológica prometedora, la cual puede servir como punto de partida para investigar y analizar las complejidades involucradas en la adopción de tecnologías verdes desde una perspectiva transdisciplinaria y sistémica, enfrentando una serie de desafíos que van desde lo técnico hasta lo social, cultural y político.

En síntesis, la propuesta epistémica mosaico solar, traduce una visión emergente acerca de la necesidad de construir una perspectiva sistémica compleja sobre la naturaleza de la realidad presentada por el cambio climático antropogénico. Enlaza estructuras, relaciones y dinámicas esenciales para vislumbrar un nivel más elevado de consciencia, integrando componentes tangibles: infraestructuras, tecnologías, e intangibles: conocimientos y prácticas.

Epistemológicamente se fundamenta en la complejidad de Morín (1990) y las inferencias de Funtowicz y Ravetz (2000) en la teoría Adaptación Tecnológica y Gestión del Conocimiento para la Sustentabilidad Energética. El fundamento

metodológico lo provee la hermenéutica dialéctica, la cual proporciona una visión comprensiva y resignificativa de las categorías teóricas intervinientes, al permitir un diálogo propulsivo, para construir un nuevo tejido gnoseológico que promueva soluciones equilibradas y adaptativas. Esta narrativa científica concibe al mosaico solar como un sistema complejo, capaz de responder de modo adaptativo e integral a las condiciones del entorno, promoviendo la colaboración y la co-creación como elementos fundamentales, que aborda los desafíos energéticos del siglo XXI.

A los fines de sustentar lo anteriormente planteado, debemos buscar anclarnos en un mosaico solar expedito, es por ello por lo que la Teoría de la Adaptación Tecnológica y Gestión del Conocimiento para la Sostenibilidad Energética nos puede brindar esa base, utilizando como elementos claves de esta teoría cuatro (4) pilares fundamentales del saber para darle sentido, los cuales expongo a continuación:

Comprensión de la complejidad de los sistemas energéticos

Esta teoría reconoce que los sistemas de energía sustentables son intrínsecamente complejos y dinámicos, se respalda en enfoques inspirados en la adaptación tecnológica para entender cómo los diferentes componentes de estos sistemas interactúan entre sí y se adaptan a los cambios en su entorno.

Complementa lo expuesto García (2006) quien expresa:

La investigación en sistemas complejos consiste en la propuesta de sucesivas modelizaciones hasta llegar a un modelo aceptable, entendiendo por tal un modelo que permite formular explicaciones causales de los fenómenos que son objeto de estudio...El conjunto de las relaciones allí involucradas constituye la explicación del funcionamiento del sistema (p. 84).

De acuerdo con el autor, se puede visualizar a los sistemas energéticos como sistemas complejos cuya principal característica es la interdependencia no lineal entre sus componentes, lo que resulta en un comportamiento dinámico que puede

ser a menudo impredecible, comprender la complejidad de estos sistemas es fundamental para diseñar políticas y estrategias efectivas para lograr la transición hacia formas de energía más sostenibles.

Promoción de la Innovación Tecnológica Sostenible

En este pilar se propone que la investigación y el desarrollo de tecnologías innovadoras, promuevan una transición hacia formas de energía más limpias y sostenibles, incluye el aprovechamiento de avances tecnológicos recientes, como la inteligencia artificial, la energía renovable y el almacenamiento de energía, para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental de los sistemas de energía.

En este sentido nos comenta Estrada (2013):

La evidencia recoge que en los momentos de crisis económica se presenta un conjunto de innovaciones tecnológicas que están sustentadas en, y van provocando, una serie de cambios en las esferas social y económica. La adopción de estos cambios o sentido común abre oportunidades para el desarrollo de las comunidades, los territorios y las naciones, e incluso, una rápida adopción y previsión genera diferenciales en el nivel de desarrollo (p. 261).

Sin duda, la innovación tecnológica sostenible es fundamental para el progreso económico y social a largo plazo, impulsar la adopción y difusión de tecnologías limpias y eficientes nos beneficia en el abordaje de los desafíos ambientales, iniciando así un crecimiento económico inclusivo y sostenible.

Gestión adaptativa del conocimiento vista desde la complejidad

Acá se reconoce a la gestión del conocimiento adaptativo, como alternativa para ajustar constantemente las prácticas de gestión del conocimiento en respuesta a cambios en el entorno tecnológico, social y ambiental. Esto implica la generación, captura, almacenamiento y el compartir de conocimiento relacionado con la sostenibilidad energética.

Desde esta óptica Plaza (2015) nos dice que:

La gestión adaptativa del conocimiento se ha convertido en una de las principales cuestiones de la dirección de las empresas actuales. Se relaciona con los activos intangibles y la capacidad de aprender para generar nuevos conocimientos y significa gestionar los procesos de creación, desarrollo, difusión y explotación del mismo en aras de ganar capacidad organizativa (p. 62).

La gestión adaptativa del conocimiento vista desde la complejidad, es un enfoque que reconoce lo dinámico y flexible del sistema, reconociendo la naturaleza cambiante de cualquier corporación. Aborda la capacidad de una organización para nutrirse de nuevos conocimientos saltando los paradigmas creados en el pasado, brinda la capacidad de aprendizajes significativos que fomentan la experiencia y elevan la conciencia al ser integrados de forma colaborativa, entre los actores.

Colaboración transdisciplinaria y gobernanza participativa

En este pilar es fundamental la integración entre diferentes disciplinas y sectores, así como la necesidad de una gobernanza participativa para promover la sostenibilidad energética, esto incluye la colaboración entre científicos, ingenieros, diseñadores, políticos y la sociedad en general para desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras y sustentables, acá la implementación de políticas que fomenten la adopción de estas soluciones a nivel nacional e internacional, se hace primordial.

Citar a Duan et al. (2020) es importante ya que exponen que “La gobernanza colaborativa implica los esfuerzos conjuntos de múltiples actores de las partes interesadas, incluidos el gobierno, las corporaciones y el público, para abordar cuestiones sociales complejas” (p.138). En efecto, la integración transdisciplinaria y la gobernanza participativa son fundamentales para abordar los complejos desafíos socioambientales de nuestra era. Requieren la integración de diferentes matices y la participación de las partes que conforman el todo, al acoger este

enfoque, las organizaciones mejoran su capacidad de adaptarse y así colaborar con un entorno dinámico y cambiante.

Es por lo que, la Teoría de la Adaptación Tecnológica y Gestión del Conocimiento para la Sustentabilidad Energética, proporciona un marco integral para abordar los desafíos de la energía y la sostenibilidad en el mundo actual. Esta teoría reconoce la importancia del mosaico solar, cuyo objetivo es explorar cómo el enfoque epistemológico complejo puede proporcionar herramientas y perspectivas para abordar los desafíos multifacéticos de su implementación, integrando diferentes tipos de conocimiento, promoviendo soluciones holísticas y sostenibles, engranando la innovación tecnológica con la gestión efectiva del conocimiento en la búsqueda de soluciones sostenibles, para los problemas ambientales y sociales solidarizados con el suministro y uso de energía.

En esta línea de pensamiento, para Morín (1990):

La complejidad es la unión de la simplicidad y de la complejidad; es la unión de los procesos de simplificación que implican selección, jerarquización, separación, reducción, con los otros contra-procesos que implican la comunicación, la articulación de aquello que está disociado y distinguido; y es el escapar de la alternativa entre el pensamiento reductor que no ve más que los elementos y el pensamiento globalista que no ve más que el todo (p. 92).

Es así como, la complejidad enlaza el reconocer y el asumir la incertidumbre, la dependencia inherente a los fenómenos y procesos que investigamos. Esta perspectiva epistemológica, enfatiza la necesidad de adoptar un enfoque holístico como una metodología que promueve la concepción de cada realidad ya sea física, social, biológica o filosófica como un todo, distintivo por su puesto, al abordaje desde las partes que componen a ese todo donde se consideren múltiples dimensiones y variables.

En relación con lo anteriormente descrito, se tiene en primer lugar la convergencia de la complejidad tecnológica implicada en el mosaico solar, la cual

deviene en la integración de múltiples tecnologías y procesos en un entorno cambiante e impredecible, comenzando por lo simple hasta llegar a sistemas complejos de almacenamiento y gestión de energía, que ofrezcan una mayor eficiencia. En segundo lugar, se tiene la gestión de conocimiento, como una estrategia integradora de saberes y prácticas múltiples, pues mosaico solar facilita la gestión de una manera efectiva del conocimiento necesario para una alineación efectiva con éxito del conocimiento, en el vasto y diverso mundo de la energía solar, abarcando desde la ingeniería y la tecnología hasta la sociología, la cultura y la política.

En tercer lugar, se tienen las dinámicas socioeconómicas, en tanto se debe tomar en cuenta que las comunidades tienen una diversidad de necesidades y capacidades económicas, algunos residentes pueden estar entusiasmados con la idea de adoptar la energía verde como modo de vida, mientras que otros pueden ser escépticos o no tener los recursos para participar. El mosaico solar pretende abordar estas disparidades, buscando soluciones favorables que permitan armonizar dichas competencias. En cuarto lugar, y no menos importante, se tienen las consideraciones ambientales, si bien la energía fotovoltaica es una fuente de energía renovable, su implementación no está exenta de impactos ambientales que van desde la fabricación de paneles solares hasta la gestión de desechos al final de su vida útil, el mosaico solar nos invita a innovar y buscar soluciones para que ambientalmente no sea visto como problema.

En el corazón de esta narrativa yace la noción de un mosaico solar que toma como base la Teoría de la Adaptación Tecnológica y Gestión del Conocimiento para la Sustentabilidad Energética, donde cada pieza representa un aspecto único de la energía solar destacando los desafíos y oportunidades asociados con la transición hacia una matriz energética más verde y su implementación en la sociedad.

PwC España (2020) señala que:

Las energías renovables pronto se presentaron como una de las alternativas más eficientes para abordar ese reto y, el desarrollo tecnológico junto con el apoyo institucional, especialmente en los primeros años, han permitido que estas tecnologías se incorporen a los sistemas energéticos, cambiando de forma radical sus dinámicas, en lo que se conoce como “Transición Energética” (p, 6).

Es allí donde el enfoque de mosaico se sustenta, ya que reconoce la heterogeneidad de las soluciones energéticas y promueve la integración de tecnologías renovables en las múltiples escalas y contextos que se ha concebido. Esta diversidad de opciones es crucial para adaptarse a las necesidades específicas de diferentes comunidades y regiones a través del diálogo transdisciplinario. Conforme a esta visión, desde los laboratorios de investigación hasta comunidades rurales y áreas urbanas, el enfoque del mosaico solar debe extenderse a todos los rincones de la sociedad, promoviendo la adopción de tecnologías renovables y prácticas sostenibles, destacando los desafíos y oportunidades, asociándose con la transición hacia una matriz energética más verde.

La implementación de tecnologías solares a gran escala enfrenta retos logísticos, económicos y sociales que requieren un enfoque integrado y colaborativo, acentúa la importancia de considerar no solo aspectos técnicos, sino también factores socioeconómicos, políticos y económicos los cuales desempeñan roles clave en la transición hacia una matriz energética más verde y equitativa. Mosaico solar invita a reflexionar sobre el papel de la complejidad y la transdisciplinariedad en la búsqueda de soluciones para uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo: la transición hacia un sistema energético más limpio, verde y sustentable. En última instancia, esta narrativa nos inspira a unir fuerzas en la construcción de un mundo donde la energía del sol alimente un futuro brillante y prometedor para todos.

Visión holística de la integración energía verde sustentable

Este enfoque reconoce la diversidad de fuentes de energía renovable, así como la complejidad inherente del sistema energético, su interdependencia y la necesidad de una visión integral que abarque aspectos tecnológicos, económicos, sociales, culturales y ambientales, es así como, se hace necesario explorar en detalle el concepto de Mosaico Solar y cómo puede aplicarse como un enfoque integral para alcanzar una energía verde sustentable, desde una perspectiva holística y transdisciplinaria.

Martínez (2007) llega a una reflexión donde propone una definición de Transdisciplinarietà:

La transdisciplinarietà sería un conocimiento superior emergente, fruto de un movimiento dialéctico de retro- y pro-alimentación del pensamiento, que nos permite cruzar los linderos de diferentes áreas del conocimiento disciplinar y crear imágenes de la realidad más completas, más integradas y, por consiguiente, también más verdaderas (p. 28).

Partiendo de que la transdisciplinarietà nos brinda una visión que trasciende los límites tradicionales entre disciplinas, puede ofrecer un estilo de cómo abordar el concepto del mosaico solar desde una perspectiva más amplia y compleja integrando diferentes disciplinas y enfoques para comprender mejor su funcionamiento, así como, su papel en la transición hacia la energía verde. Esto no solo enriquece, sino que también puede ofrecer nuevas ideas y matices para debatir sobre los desafíos relacionados con la energía sustentable simplificando los problemas complejos de manera más efectiva.

Desde esta óptica entender la energía verde implica, no solo considerar la tecnología y la infraestructura, sino también su impacto en los ecosistemas y en la sociedad en su conjunto. Esto implica la necesaria colaboración entre científicos, ingenieros, políticos, economistas, sociólogos y otros actores relevantes para diseñar políticas y estrategias que promuevan una transición hacia una matriz

energética más sostenible. Es importante colocar a la sostenibilidad como un pilar fundamental del enfoque del mosaico solar.

La ejecución del mosaico solar demanda una combinación de políticas, incentivos, tecnologías y prácticas que promuevan la adopción de fuentes de energía renovable en todos los ámbitos de la sociedad. La comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2018); en la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe, expone que:

El lento crecimiento económico mundial, las desigualdades sociales y la degradación ambiental que son característicos de nuestra realidad actual presentan desafíos sin precedentes para la comunidad internacional. En efecto, estamos frente a un cambio de época: la opción de continuar con los mismos patrones de producción, energía y consumo ya no es viable, lo que hace necesario transformar el paradigma de desarrollo dominante en uno que nos lleve por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo (p. 7).

Esto implica no solo la instalación de sistemas fotovoltaicos y turbinas eólicas, sino también la promoción de la eficiencia energética, la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y la educación y concienciación pública.

Síntesis de una narrativa científica inconclusa

La conclusión de esta visión nos lleva a reflexionar sobre la importancia de adoptar enfoques innovadores y holísticos, el mosaico solar representa el abordaje sistémico en la búsqueda de soluciones para la complejidad de los desafíos energéticos actuales. El enfoque del mosaico solar emerge como una estrategia prometedora que aborda la complejidad inherente a los sistemas energéticos, en él se reconoce la interdependencia de múltiples variables.

Abrigado por la Teoría de la Adaptación Tecnológica y Gestión del Conocimiento para la Sustentabilidad Energética, el mosaico solar nos incita a

pensar de manera integrada y colaborativa para impulsar la transición hacia un futuro más estable y sostenible, proporcionando un marco conceptual sólido para comprender cómo el sistema mosaico solar puede facilitar la adopción de nuevas tecnologías, prácticas que requiere no solo cambios técnicos, sino también cambios organizativos, sociales y culturales. En este sentido, el Mosaico Solar no solo implica la implementación de sistemas fotovoltaicos, sino también la creación de sistemas de gestión de energía inteligentes, la promoción de políticas favorables y la generación de conciencia pública sobre la importancia de la energía verde.

La adopción de este enfoque no solo implica una transformación en la infraestructura energética, sino también un cambio en los paradigmas culturales y sociales que hasta ahora han guiado nuestras acciones. Al reconocer la complejidad de los desafíos energéticos actuales, el mosaico solar nos desafía a pensar más allá de soluciones simplistas y a considerar la transdisciplinariedad como base para comprender la trascendencia de los límites tradicionales entre disciplinas.

En tal sentido, es trascendental comprender el contexto complejo y sistémico en el que surge el mosaico solar: es una respuesta a la creciente demanda e innovación de energía presentando desafíos ambientales asociados con las fuentes de energía convencionales, ya que la dependencia de los combustibles fósiles ha generado preocupaciones sobre la seguridad energética y el cambio climático. Esto requiere un compromiso colectivo para superar los obstáculos y aprovechar las oportunidades que ofrece el mosaico solar como sistema, al trabajar juntos, podemos construir un mundo más resiliente, próspero y justo para las generaciones presentes y futuras.

Referencias

CEPAL. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>. [Consulta 2024, Mayo 09].

- Duan, X., Dai, S., Yang, R., Duan, Z., & Tang, Y. (2020). Environmental collaborative governance degree of government, corporation, and public. *Sustainability*, 12(3), 1138. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12031138>. [Consulta 2024, Mayo 07].
- Estrada, S. (2013). *Innovación, Tecnología y Desarrollo Sustentable: La adopción de un nuevo paradigma para el sector Turismo*. Disponible: <https://biblat.unam.mx/hevila/Teukenbidikay/2013/no4/12.pdf>. [Consulta 2024, Mayo 06].
- Funtowicz, S.; Ravetz, J. (2000). La Ciencia Posnormal, ciencia con la gente Disponible: <https://economiaecologicaunam.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/09/2000-funtowicz-y-ravetz-la-ciencia-posnormal.pdf>. [Consulta 2024, Mayo 07].
- García, P. (2006). *Sistemas Complejos*. Disponible en: <https://pensamientocomplejo.org/?mdocs-file=321>. [Consulta 2024, Mayo 09].
- Martínez, M. (2007). *Conceptualización de la transdisciplinariedad*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/305/30501606.pdf>. [Consulta 2024, Mayo 09]
- Morin, E. (1990). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO. Disponible en: <https://noehernandezcortez.files.wordpress.com/2014/06/los-siete-saberes-necesarios-para-la-educacion-del-futuro.pdf>. [Consulta 2024, Marzo 13].
- Plaza, J. (2015) *Apuntes sobre la gestión del conocimiento en organizaciones*. Disponible: <file:///C:/Users/Viora/Desktop/DOCTORADO/CURSO%20AVANZADO%20DE%20COMPLEJIDAD,%20TRANSDISIPLINARIDAD,%20TRANSCOMPLEJIDAD/gestion%20del%20conocimiento%20bueno.pdf>. [Consulta 2024, Mayo 06].
- PwCEspaña, (2020). *Integración de las Tecnologías Renovables en la Transición energética*. Disponible: <https://www.fundacionnaturgy.org/wp-content/uploads/2020/07/integracion-de-las-tecnologias-renovables-en-la-transicion-energetica.pdf>. [Consulta 2024, Mayo 09].