



Marco para el análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal

Framework for the Analysis of the Metabolic
Processes of the Craft Activity

Ricardo Farfán Escalera¹ y Carlos Alberto Pérez Ramírez²

Resumen

La actividad artesanal, representa una de las manifestaciones más claras de la relación que establecen las sociedades humanas con su entorno natural. Sin embargo, existen limitadas propuestas para el análisis de los procesos de intercambio de energía y materiales que soportan dicha relación, cuyo desequilibrio no sólo pone en riesgo la continuidad de la actividad, sino la propia conservación de la naturaleza. El objetivo del trabajo, es proponer un marco analítico para el estudio de la actividad artesanal, que permita, desde la complejidad ambiental, estimar su proceso metabólico. Para ello, se llevó a cabo un análisis crítico de acervo bibliográfico, explorando diferentes aportes teóricos y empíricos de la complejidad, complejidad ambiental, metabolismo social, proceso metabólico, así como el análisis integrado multiescala del metabolismo social y ecosistémico (MuSIASEM). Posteriormente, aplicando el método de análisis y síntesis, se orientó la atención en la trascendencia y alcance de aquellos elementos necesarios para la conformación de un marco de análisis empírico. Acorde con los resultados, la integración de diferentes aportes teórico-metodológicos, posibilita delinear un marco para el análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal, que aporta elementos para comprender su desarrollo, desafíos y coyunturas actuales.

Palabras clave: actividad artesanal; proceso metabólico.

¹ Autor de correspondencia. Doctorante en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma del Estado de México, México. Profesor-investigador del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Planeación Territorial (CEPLAT) de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. Líneas de interés: metabolismo social, proceso metabólico y desarrollo sustentable. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6741-1037>. Correo electrónico: ricfares@gmail.com

² Doctorado en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma del Estado de México, México. Profesor-investigador del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Planeación Territorial (CEPLAT) de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. Líneas de interés: desarrollo sustentable, estudios ambientales del turismo, turismo rural. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8074-2391>. Correo electrónico: caperezr@uaemex.mx



Abstract

Craft activity represents one of the clearest manifestations of the relationship established by human societies with their natural environment. However, there are limited proposals for analyzing the energy and material exchange processes that support this relationship, whose imbalance puts not only the continuity of the activity at risk but also the conservation of nature itself. The objective of this work is to propose an analytical framework for the study of the craft activity, which allows, from the environmental complexity, to estimate its metabolic process. For this, we carried out a critical analysis of the bibliographical collection, exploring different theoretical and empirical contributions of complexity, environmental complexity, social metabolism, metabolic process, and the Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism (MuSIASEM). Subsequently, applying the method of analysis and synthesis, attention was focused on the importance and scope of those elements necessary for creating an empirical analysis framework. According to the results, the integration of different theoretical-methodological contributions makes it possible to outline a framework for the analysis of the metabolic process of the craft activity, which provides elements to understand its development, challenges, and current situations.

Keywords: craft activity; metabolic process.

Introducción

El predominio de los intereses económicos y sociales por encima de la naturaleza ha propiciado inestabilidad en la relación de la sociedad con su entorno, poniendo en riesgo la conservación del patrimonio natural, la diversidad biológica y las condiciones de vida del ser humano. Frente a esta realidad, es impostergable plantearse, al menos como inquietud, la forma de percibir las causas que originan las problemáticas ambientales actuales.

Por ello, es válido repensar el mundo desde la complejidad, una perspectiva alterna de la ciencia caracterizada por su crítica al pensamiento tradicional y las bases de la ciencia fragmentaria, que exalta el dinamismo y la incertidumbre, por encima de lo mecánico, rígido y estático (García, 2006; Irausquín, 2015; Segura, 2009). Bajo esta perspectiva, la realidad se presenta como sistemas complejos, que incluyen rasgos generales de inestabilidad, que se manifiestan con la existencia de múltiples y dinámicos equilibrios, rupturas de simetría, sinergia, recursividad, irreversibilidad y fenómenos de bifurcación (Maldonado, 2003).

Desde este enfoque se ha planteado a la complejidad ambiental como una posibilidad para abordar la incertidumbre, el caos y el riesgo, siendo elementos integrativos de la realidad misma y, de la misma manera, son



condición intrínseca del ser y el saber (Leff, 2010). Siendo una posibilidad para repensar la naturaleza del ser, del saber y del conocer, se convierte en una forma de alcanzar conocimientos híbridos en el marco de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad.

En este contexto, el metabolismo social constituye una propuesta explicativa de la complejidad ambiental, que busca comprender mediante un enfoque multidisciplinario e integrador, la realidad de los fenómenos sociales actuales. Indica los intercambios de materia y energía que se presentan entre los grupos sociales y su entorno (Infante *et al.*, 2017). Si bien, la naturaleza se reproduce independientemente del ser humano, la sociedad no reacciona solamente a procesos de carácter social, sino que también, se ve afectada por fenómenos naturales. De esta forma, el ambiente humano se encuentra integrado al ambiente natural, a la biósfera, en cada uno de sus ecosistemas. Entonces, el ambiente social se encuentra dentro del sistema natural siendo parte de él, lo que establece una relación directa entre ambos entornos, donde las relaciones de flujo y de fondo se revelan con la obtención de materia y energía del medio natural (Muiño y Morán, 2015).

Los estudios derivados de los análisis del metabolismo social se centran principalmente en realizar conteos de flujos de materia y energía, aunque Infante *et al.* (2017), distinguen tres escuelas distintas enfocadas, a saber en: a) el estudio de tendencias históricas y geográficas sobre el uso de materiales en un territorio a gran escala (Instituto de Ecología Social de Viena); b) el análisis integrado multiescala del metabolismo social y ecosistémico, que considera distintas variables e interacciones de flujos y fondos (Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales de Barcelona); y c) propuestas del metabolismo social en la agricultura y el mundo rural, que se presentan con una orientación agroecología e histórica, para el estudio de los flujos de biomasa de un territorio determinado y los sistemas agrarios.

Destacan las aportaciones de González y Toledo (2014) respecto a las etapas que integran el proceso metabólico: apropiación, distribución, transformación, consumo y excreción. Estas pueden ser explicadas mediante aproximaciones cuantitativas y cualitativas, develando el trayecto de la materia y energía en diferentes actividades productivas de la sociedad. Este enfoque pretende superar la perspectiva de un simple análisis de flujo, buscando convertirse en un marco que permita identificar las interrelaciones que se presentan a lo largo del proceso, es decir, encontrando las emergencias que se producen por la interrelación propia de los elementos del sistema social, a fin de comprender su funcionamiento (González y Toledo, 2014).

Dichos planteamientos pueden ser soporte para la construcción de marcos de análisis sobre los intercambios de materia y energía, que se presentan en diversas actividades productivas, como la producción artesanal en México, que constituye una clara manifestación de la relación del ser humano con su entorno.



La actividad artesanal tiene una amplia gama de expresiones, las cuales se sustentan en el aprovechamiento de recursos existentes en la naturaleza, de manera directa y mediante técnicas y herramientas tradicionales (Caviedes *et al.*, 2004), aunque se han ido adaptando al entorno histórico cambiante.

Sin embargo, a pesar de su importancia económica, social, cultural y natural, en la actualidad se enfrenta a importantes retos a fin de mantener la vigencia de su práctica, intentando conservar sus características más representativas, como no producirse en serie y ser elaboradas sin, o con muy pocas herramientas. De esta forma, tienen la particularidad de contar con “personalidad propia”, es decir un sello particular de acuerdo con el ejecutante; característica que la distingue de los productos industrializados, elaborados en serie.

Además enfrenta complejos escenarios para su continuidad, asociados con la reducción de materias primas para su elaboración, asociadas con la pérdida de la biodiversidad e insumos naturales, así como los altos costos de los mismos. En tanto que en el entorno socioeconómico, las dificultades corresponden al debilitamiento de la organización y de las estructuras sociales que participan en la actividad, su limitada incorporación en programas de apoyo, fomento y comercialización, las bajas ventas y precios de los insumos, la existencia de intermediarios que merman los beneficios directos de los artesanos, las exigencias del mercado en la incorporación de nuevos productos y materiales, escaso interés y escasas líneas de investigación sobre sus formas de vida, así como la búsqueda de las nuevas generaciones de alternativas de ocupación con mayor retribución económica, entre otras dificultades más (Martínez, 2018; Lechuga *et al.*, 2020; Núñez *et al.*, 2021).

Con la finalidad de contribuir a la construcción de propuestas de análisis sobre los desafíos y coyunturas actuales que presenta esta actividad, la investigación tuvo como objetivo general, proponer un marco analítico para el estudio de la actividad artesanal, que permita, desde la complejidad ambiental, estimar su proceso metabólico.

Esta propuesta pretende delinear elementos analíticos sobre la forma en que se lleva a cabo el proceso metabólico de la actividad artesanal, permitiendo comprender tanto la cantidad de los flujos de materia, así como la determinación de elementos que funcionan como fondos y sus motivaciones que, a final de cuentas, son los que transforman los flujos de materia y energía en la elaboración de artesanías. El modelo propuesto podría contribuir a la provisión de evidencia empírica, que exponga las relaciones necesarias para la continuidad de la actividad a pesar de entornos cambiantes.



Artesanías

La naturaleza como el contexto amplio en donde se desarrolla la vida, sitúa al ser humano como un ser biológico que satisface sus necesidades vitales dentro de ella, el cual al trascender engendra a la cultura. De esta manera, la cultura hace posible la edificación de un segundo ambiente, imaginado, construido y controlado por el ser humano, un entorno que da sentido a su praxis social, superando su condición biológica para conformarse como un ser cultural (Guerrero, 2002).

El folclor, la artesanía, el arte popular y el arte forman parte de la cultura e inciden en la conducta, pensamientos y expresiones de los grupos sociales. El folclor constituye la sabiduría y memoria de los pueblos, que se deforma, recrea y transmite de generación en generación, conformando una conciencia anónima. Integra los conocimientos acumulados en las múltiples vivencias sociales, ideas mágicas o religiosas, lenguajes y componentes, pautas de conducta en el vestir, alimentarse y cuidado ante inclemencias y enfermedades, ceremonias sociales, así como las maneras de transformar el medio ambiente (Zapata, 1967).

Dichos repertorios culturales son fundamentales para la originalidad, tradición y trascendencia de las artesanías. Pero es necesario reconocer la distinción de la materialización artesanal de la belleza y lo ornamental, frente a lo utilitario y pragmático de los objetos (Encalada, 2008). Inicialmente, pueden ser consideradas como piezas únicas y universales, que reflejan la búsqueda del ser humano por dimensionar la belleza del entorno y la riqueza cultural de sus pueblos, que armonizan su espíritu y propician una sensación placentera, al tiempo de encontrar huellas de quien crea el objeto. Sin embargo, desde una configuración utilitaria, pueden llegar a perder su representatividad histórica, cultural y simbólica, en el marco de intensos procesos de mecanización mundial (Zapata, 1967; Caviedes *et al.*, 2004).

De esta forma, las artesanías no se refieren a cualquier objeto u obra, que pueden ser elaborados con las manos, o bien mediante un proceso manual, y que tiene una utilidad o al menos la posibilidad de tenerla; sino que están soportadas en diversos elementos y factores socioculturales y de relación con el medio, cuyas interrelaciones a lo largo del devenir histórico, han delineado su trayectoria, reconocimiento y preservación en entornos en constante cambio y transformación (Moctezuma, 2002).

En México, el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART), ha elaborado un catálogo de “ramas” de artesanías y “ramas” de la manualidad, así como una matriz de diferenciación entre artesanía y manualidad, que pretende contribuir a la distinción de estas actividades.

De acuerdo con FONART (2015: 14) una artesanía es:



...un objeto o producto de identidad cultural comunitaria, hecho por procesos manuales continuos, auxiliados por implementos rudimentarios y algunos de función mecánica que aligeran ciertas tareas. La materia prima básica transformada generalmente es obtenida en la región donde habita el artesano. El dominio de las técnicas tradicionales de patrimonio comunitario permite al artesano crear diferentes objetos de variada calidad y maestría, imprimiéndoles, además, valores simbólicos e ideológicos de la cultura local. La artesanía se crea como un producto duradero o efímero, y su función original está determinada en el nivel social y cultural; en este sentido, puede destinarse para el uso doméstico, ceremonial, ornato, vestuario, o bien, como implemento de trabajo...

De esta forma, las artesanías se diferencian de las manualidades porque entrañan una identidad comunitaria, los valores simbólicos e ideológicos de la sociedad en donde se generan, así como por el tipo de materia prima empleada y el proceso característico de su elaboración (FONART, 2015).

Para FONART (2015) las ramas de las artesanías son las siguientes: a) alfarería y cerámica, trabajo manual en barro o arcilla; b) textiles elaborados en telares de cintura o pedal, con bordado o deshilado; c) madera, con la que se elaboran desde instrumentos musicales, hasta representaciones de animales fantásticos; d) cerería, artes elaboradas en cera; e) metalistería, trabajos en hierro, acero, bronce, plomo, estaño, latón y hojalata; f) orfebrería: trabajo en oro, plata, bronce y cobre; g) joyería, objetos de adorno personal elaborados en metales preciosos; h) fibras vegetales, tanto productos utilitarios como decorativos; i) cartonería y papel, para la elaboración de alebrijes, judas, calaveras, piñatas y muñecas; j) talabartería y peletería, con objetos de cuero y piel; k) maque y laca, mediante la aplicación de varias capas de aceites naturales y tierras calcáreas a guajes o madera; l) lapidaria y cantería, con el labrado de piedras preciosas y duras; m) chaquira y estambres de colores trabajados por el grupo indígena wixarika; n) hueso y cuerno, usando materia prima de partes del cuerpo del ganado; o) concha y caracol, empleados como adornos personales; p) vidrio, considerando vitrales, soplado, templado, esmerilado, estirado, grabado y prensado; q) plumaria, elaboración de obras ornamentales, rituales y de uso cotidiano con plumas de ave endémicas.

Por otro lado, respecto a las personas que elaboran las artesanías, Turok (2013), distingue dos grupos representativos: en primer término, los “artesanos por tradición”, caracterizados por una fuerte carga de identidad colectiva, aplicación de técnicas y formas heredadas y uso de los materiales que provee el entorno. Dentro de ellos se distinguen a los “artesanos por tradición indígenas”, cuya producción responde a la satisfacción de necesidades básicas, siendo principalmente objetos utilitarios para el autoconsumo, consumo comunitario y regional. Un segundo grupo de “artesanos por tradición” correspondería a los oficios introducidos por los europeos, quienes, con el establecimiento de talleres familiares, obrajes y



gremios, producían objetos que requerían una especialización diferente para su elaboración.

En segundo término, y durante el siglo XIX, surgieron los “artesanos de formación”, los cuales son el resultado del establecimiento de escuelas de artes y oficios, siendo una manera de brindar un oficio para la subsistencia. Ya en el siglo XX el modelo pasó a las escuelas técnico-industriales, donde las artes terminaron por separarse, dando prioridad a las artes plásticas (Turok, 2013).

La elaboración de artesanías se considera un campo pertinente para su abordaje desde la perspectiva del metabolismo social, pues al buscar comprender y explicar su proceso metabólico, podría dar pistas para comprender tanto sus procesos emergentes y recursividad flujo-fondo, como la continuidad histórica de la actividad en entornos cambiantes.

Análisis integrado multiescala del metabolismo social y ecosistémico

Con la intención de encontrar herramientas metodológicas, que permitan a partir de la complejidad, hacer explícitas las interrelaciones existentes entre el entorno social y el natural, se ha planteado el análisis integrado multiescala del metabolismo social y ecosistémico, denominado MuSIASEM, que tiene sus orígenes en la propuesta de Georgescu (1971) de bioeconomía y en la complejidad, para conformar una estructura lógica para la medición e identificación de las variables involucradas.

Si bien este enfoque metodológico se orientó inicialmente al análisis integrado multiescala del metabolismo social (MSIASM), posteriormente se enfocó en la interacción entre los sistemas socioeconómicos y los ecosistemas (Giampietro *et al.*, 2008; Tejedor *et al.*, 2017). Sus orígenes datan de 1997 y 2000 con los avances de Giampietro y Mayumi (2008), siendo desarrollado más sistemáticamente por Giampietro *et al.* (2008).

En este enfoque metodológico, el flujo es representado por la materia y energía, tanto las controladas como las disipadas, mientras que el fondo son el capital, trabajo y tierra, que son agentes de entrada y salida que transforman los flujos. Por ello los fondos sólo pueden ser utilizados en una tasa específica que se renueva cada cierto tiempo (Giampietro y Mayumi, 2008). De esta forma, la viabilidad de una tecnología se determina por su operatividad constante, y sólo si el sistema económico opera de la misma forma, teniendo flujos disponibles en cantidades suficientes, de acuerdo con el límite de los elementos de fondo.

El MuSIASEM se encuentra integrado por dos elementos principales: la cuestión semántica, que implica una etapa de preanálisis en la que se define la estructura de representación del sistema, y por la cuestión sintáctica, correspondiendo a la selección, producción y aplicación de indicadores. Por



ello, resulta fundamental la definición adecuada de criterios y atributos, en otras palabras, las categorías semánticas del análisis, para a partir de ellas obtener datos adecuados para evaluar y definir las relaciones de recursividad.

De esta manera, el sistema debe de contar con un suministro constante de energía generando una retroalimentación. El elemento hipercíclico es integrado por los sectores económicos que generan ganancias, bienes y servicios, impulsando y manteniendo al sistema alejado del equilibrio termodinámico. Los elementos disipativos son las actividades que degradan energía, siendo un mecanismo de control, explorando innovaciones (adaptaciones) y estabilizando la evolución del todo el sistema (Giampietro *et al.*, 2008).

Un elemento más a considerar en el marco base, son las variables extensivas y las variables intensivas. Estas son propias de cada sistema y varían de acuerdo con los componentes del sistema, correspondiendo a diferentes niveles y escalas. En su propuesta Giampietro *et al.* (2008), consideran a las variables aditivas como variables extensivas, las cuales dependen de la extensión o tamaño del sistema. En tanto, que las variables intensivas corresponden a aquellas que no se pueden sumar, pero expresan una razón de correlación.

Las categorías de análisis comprenden los datos (tokens) y nombres (número resultante de los datos después de aplicarle las reglas de producción). Esta propuesta no implica incidir en el mundo cada que se presenta un problema, sino aprender a coevolucionar con el contexto, aprender a convertirse colectivamente desplazándose hacia identidades factibles y deseables (Giampietro *et al.*, 2008).

El MuSIASEM ha sido empleado en diversas investigaciones y estudios previos para el análisis del proceso metabólico. Destacan las contribuciones de Scheidel (2013), quien analizó el uso de la tierra y del tiempo en Camboya, dividiéndolos en categorías de acuerdo con la relevancia percibida. De esta forma, las estrategias de vida pueden analizarse por medio del patrón de asignación del tiempo y tierra de un hogar, así como de las variables relacionadas con el consumo y la producción.

Lo anterior permite capturar las complejas interrelaciones entre las actividades, costos, tierra y tiempo aplicados por las personas en sus estrategias de vida. Por su parte, Tejedor *et al.* (2017), aplicaron el MuSIASEM para el análisis del consumo de energía en Ecuador, mediante la contabilidad de los aspectos biofísicos y socioeconómicos de manera integrada, definiendo dicho análisis como operacionalización de la bioeconomía, dado que permite la combinación de datos sobre flujos y fondos.

Rodríguez *et al.* (2017), orientaron la aplicación de MuSIASEM al análisis del metabolismo social de las diferentes fuentes de energía en Cataluña, para la instalación de plantas de energía renovable. Realizaron las adecuaciones necesarias al modelo, considerando las relaciones entre la



actividad humana y el rendimiento de energía. El análisis permitió describir la distribución de tiempo y consumo de energía para diferentes niveles jerárquicos. Por su parte, González y Giampietro (2017), emplearon el MuSIASEM para el análisis del uso de carbón vegetal en una aldea rural de Laos, destacando el análisis relacional de elementos funcionales y estructurales de un sistema socioecológico, que en su conjunto determinan el patrón metabólico de agua, energía y alimentos en la producción de carbón.

Rodríguez *et al.* (2019) orientaron el método MuSIASEM, para identificar los efectos del cambio climático en la península de Yucatán. Su trabajo tuvo como objetivo identificar las diferencias en la recarga de agua subterránea, aplicando parámetros bioclimáticos de las proyecciones de cambio climático, realizando una proyección al 2030, destacando que para el manejo integral del recurso agua, se requiere de un marco conceptual múltiple, siendo ésta la motivación para considerar la propuesta del metabolismo social, permitiendo el estudio del agua como flujo en las sociedades.

En estas experiencias empíricas de aplicación del MuSIASEM, destaca la integración de “procesadores”, los cuales permiten la integración de esquemas explicativos y de análisis relacional. La idea de procesador es incorporada por Rosen en 1958 para el análisis relacional, considerado como la descripción de un perfil, donde las entradas y salidas se asocian con una particular función o proceso. González y Giampietro (2017) consideran que cualquier elemento que forma parte de un sistema socioecológico, sea éste funcional o metabólico, expresa un patrón de comportamiento esperado.

Estos elementos son denominados procesadores, que tienen una función de correlación directa entre las entradas y las salidas. El comportamiento esperado de los procesadores sería: la reproducción de sí mismo (en caso de que el sistema metabólico sea un todo); revelar una función necesaria para la estabilización del sistema mayor (si es un elemento funcional); y transformar un perfil de insumos en un perfil de salidas (siendo un elemento estructural que integra un elemento funcional) (González y Giampietro, 2017).

Los procesadores metabolizan insumos materiales y energéticos para sobrevivir y evolucionar; los flujos expresan la actividad metabólica del sistema (consumo y producción) y los fondos refieren de qué está hecho el sistema (Serrano *et al.*, 2019). No se limita a los análisis de flujo, sino que establece una relación de los flujos con los elementos específicos de fondo que los producen o consumen, por lo que las proporciones flujo-fondo permiten la generación de índices de referencia cualitativos que vinculan una tipología específica de elementos funcionales.

El procesador está integrado por elementos de fondo, los cuales permanecerán constantes durante el tiempo del análisis, siendo recomendable una base anual, lo cual contribuye en la definición del tamaño del procesador. Los flujos describirán el consumo y producción de entradas y salidas (González y Giampietro, 2017). Con el concepto de procesador es viable la definición del tamaño de los elementos funcionales y estructurales,



teniendo en cuenta los volúmenes de elementos de fondo y sus cualidades cualitativas (valores de referencia), estableciendo relaciones flujo/fondo (por ejemplo: alimentos por hora de trabajo, energía por hora de trabajo, entre otros) (González y Giampietro, 2017).

Metodología

Para el desarrollo de la investigación, se llevó a cabo un análisis crítico de acervo bibliográfico, soportado en la definición y selección de variables para el marco de análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal. La recuperación de material documental se enfocó en la complejidad, complejidad ambiental, metabolismo social, proceso metabólico y MuSIASEM. Para ello se llevó a cabo la búsqueda, recopilación y análisis de diferentes recursos científicos en inglés y en español, como libros, capítulos de libros y artículos científicos, alojados en bases de datos multidisciplinares como Scopus, Elsevier, Springer y DOAJ, identificando la trayectoria lógica conceptual, las bases teóricas y la aplicación empírica de cada noción.

Para ello se empleó el método de análisis-síntesis, identificando la disposición, estructura y posibles relaciones entre los diferentes elementos que conforman el objeto de estudio. De esta forma, dicho método permite reconstruir la totalidad y tener la oportunidad de invertirla, restablecerla o reintegrarla nuevamente (Madrid y Ortiz, 2005).

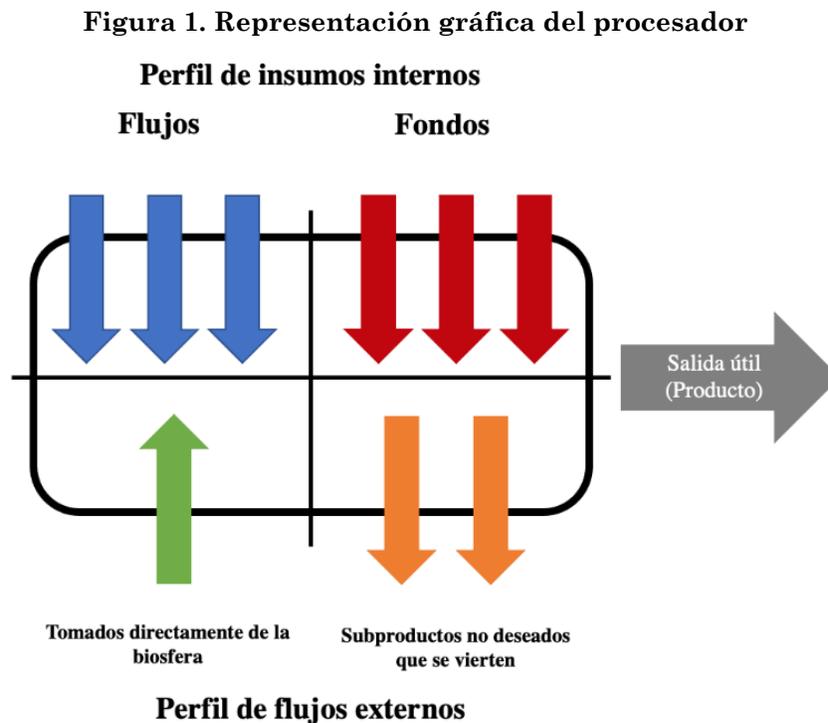
Por otro lado, mediante el MuSIASEM se simplifica la información de un conjunto de categorías para su representación cuantitativa, para lo cual es necesario contextualizar las características especiales del entorno, la historia propia del sistema socioecológico y la pregunta de investigación. Para este fin, se emplea una estructura de esquema, que explora el espacio de opciones del complejo conjunto de relaciones impredicativas, delineado por los elementos estructurales y funcionales en diferentes niveles y escalas jerárquicas. Además, se consideran las paradojas o ambigüedades que existen en la definición de las partes o las subpartes.

De esta forma se puede aplicar el MuSIASEM para el diagnóstico y análisis del patrón metabólico de un sistema, así como la simulación de escenarios. Para esto, se integra información cuantitativa a diferentes escalas, e integra atributos cuantificables en diferentes dimensiones de análisis; incluyendo la impredicatividad como una relación ambigua entre elementos estructurales y funcionales, identificados en los sistemas complejos de autoproducción (González y Giampietro, 2017).

Además, se debe considerar la integración de los “procesadores”, que permiten la elaboración de perfiles específicos de entradas y salidas, de una determinada tarea dentro del proceso metabólico. Su representación es a través de una matriz de datos, que muestran los insumos internos: flujos (azul) y fondos (rojo). En la parte de abajo se presenta la interacción con la



biósfera (entorno, contexto), con flujos de entrada y salida, de materia y energía (verde). Se presentan también flujos de subproductos no deseados que se vierten en el ecosistema (naranja). Finalmente, se muestra la salida útil del procesador o cantidad útil de producto (combinación de productos útiles), con una flecha de color gris (Serrano *et al.*, 2019).



Fuente: elaboración propia con base en Serrano *et al.* (2019).

La aplicación de los procesadores, permite diferenciar entre procesadores unitarios y procesadores dimensionados. Los procesadores unitarios, normalizan la unidad de producción, pudiendo ser interpretados como coeficientes técnicos del proceso de producción. En el caso de los procesadores dimensionados, se orientan al tamaño real de flujos y fondos observados. En este sentido es viable la conversión de unitarios a dimensionados y a la inversa (Serrano *et al.*, 2019).

Resultados

Marco para el análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal

Una vez analizadas diversas aportaciones teórico, conceptuales y metodológicas para el estudio del proceso metabólico, en especial las



aportaciones de González y Toledo (2014), Giampietro *et al.* (2008), González y Giampietro, (2017), Rodríguez *et al.* (2017) y Serrano *et al.* (2019), se delimitan los elementos de soporte para la integración de un marco de análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal.

Inicialmente se retoma la estructura jerárquica y las fases del proceso metabólico: apropiación, transformación, circulación, consumo y excreción. Se parte del supuesto de que cada una de ellas puede ser considerada un procesador, por tanto, en orden jerárquico. Por su parte, la etapa de apropiación es el punto de partida del proceso productivo artesanal, que permite la apropiación, extracción, abastecimiento y traslado de materiales e insumos para su elaboración.

Posteriormente se lleva a cabo el proceso de transformación, que corresponde a la elaboración de las diferentes artesanías, tanto suntuarias como utilitarias, y posteriormente se presentan la etapa de circulación y comercialización. Para la etapa de consumo, las artesanías pueden ser adquiridas para su uso directo, o bien, pueden ser trasladadas nuevamente a otros lugares para su consumo, en contexto regional, nacional o incluso internacional. En su última etapa de excreción, las piezas serán desechadas, debido a que han cumplido con su vida útil, se han quebrado o se han deteriorado con el paso de tiempo.

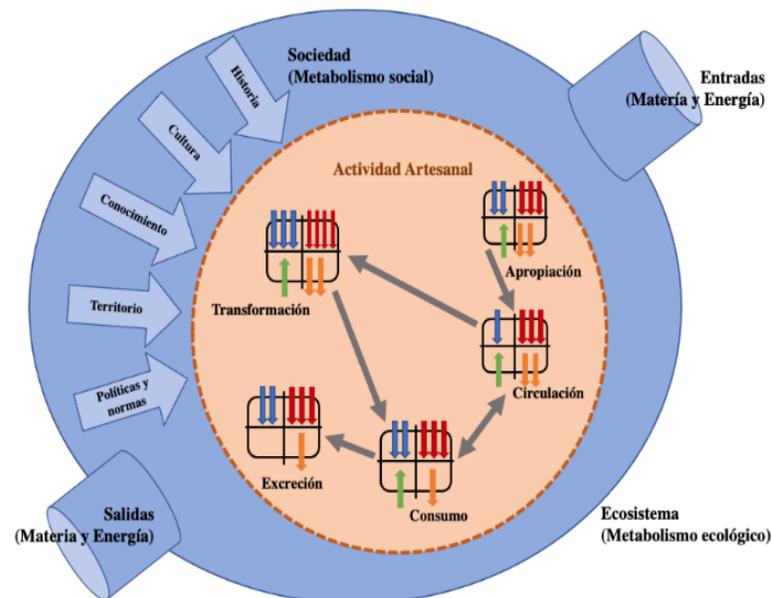
Al mismo tiempo, se retoma el marco del MuSIASEM para el desarrollo del análisis relacional (Serrano *et al.*, 2019), incorporando la noción de procesador establecida por Rodríguez *et al.* (2017) y Serrano *et al.* (2019). Se plantea que cada etapa del proceso metabólico corresponde con un procesador; de esta forma, se tienen cinco procesadores: apropiación, circulación, transformación, consumo y excreción. A cada uno le conciernen distintos elementos de flujo y fondo.

La Figura 2 es la representación gráfica del marco de análisis para el proceso metabólico de la actividad artesanal. En el ecosistema como entorno abierto se identifica la sociedad, donde se presenta el metabolismo social, dentro de él, la actividad artesanal, señalando las cinco etapas del proceso metabólico, interrelacionadas entre sí y representadas por su correspondiente procesador de flujos y fondos, así como sus productos útiles.

Cada procesador realiza una acción interna que tiene como resultado la generación de un producto final útil, el cual se representa con la flecha gris, identificando dos particularidades: la primera corresponde a una flecha de entrada-salida entre la etapa de consumo y circulación, debido a la posibilidad de que los productos artesanales se compren para ser consumidos en otros lugares, aunque al final de cuentas, serán consumidos y en un determinado momento excretados, completando el proceso metabólico. La segunda distinción se observa en el procesador que corresponde a la etapa de excreción, la cual, al tener como finalidad el regresar materia y energía al ecosistema, no genera un producto útil, por lo cual carece de flecha hacia alguno de los otros procesadores.



Figura 2. Marco para el análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal



Fuente: elaboración propia.

Tal como se mencionó, cada etapa del proceso metabólico se corresponde con un procesador, éstos a su vez se integran por flujos y fondos: las flechas de color azul indican los flujos de insumos internos; en tanto que los flujos que se atribuyen de forma directa con la biósfera son las flechas de color verde; las flechas de color rojo son fondos internos; y los subproductos no deseados que se vierten al ecosistema son las flechas de color naranja. Las flechas de color azul claro que se encuentran dentro de la sociedad, representan los elementos intangibles que inciden en el uso de la materia y energía dentro del sistema, correspondiendo a factores históricos, culturales, de conocimiento, territoriales, así como políticas y normas.

Para comprender este marco de análisis para la actividad artesanal, es necesaria la caracterización de cada etapa del proceso, por lo cual se presentan los diferentes procesadores por etapa, así como los elementos y variables que determinan cada una de las interrelaciones:

- a) Apropriación: se consideran dos flujos internos del proceso, agua y combustibles, los recuadros inferiores a cada flecha son las unidades de medida que se han considerado en cada caso. En cuanto a los elementos tomados directamente de la biósfera, se han integrado en dos factores, materia orgánica e inorgánica, la cual podría corresponder a materiales adicionales necesarios para la producción. Como subproductos no deseados se tienen la erosión, las emisiones y



los desechos. Su producto final útil son los materiales para la producción artesanal, los cuales han de circular para abastecer a la etapa de transformación.

- b) **Circulación:** ha de cumplir con su función de distribuir los materiales y/o productos para la elaboración de las artesanías; para ello ha de requerir de flujos de combustible y agua, generando desechos y emisiones a la atmósfera. Los elementos de fondo requeridos serán el tiempo de trabajo de las personas dedicadas a la actividad, los cuales han de recorrer ciertas distancias para el traslado de los materiales, en sentido específico. Su labor es la de permitir el flujo por medio de intercambios.
- c) **Transformación:** se lleva a cabo espacialmente dentro del territorio, y comprende la elaboración de las artesanías, aunque en algunos casos, no se cuenta con una fuente de abastecimiento propia, y se requiere de una circulación constante de materiales que se han apropiado en entornos naturales externos al territorio, requiriendo el trabajo de manera directa o indirecta de otras personas, como agentes de apropiación o intermediarios, quienes proveen de los elementos naturales y sociales.

Debido a que es la etapa de mayores cambios e intercambios de materia y energía, se han identificado una mayor cantidad de flujos. Como se ha descrito, cada flecha de color azul, verde y naranja se relaciona con flujos, en este caso un total de siete; sin embargo, cada una de ellas, al igual que en los procesadores anteriores, se refieren a una variable que puede ser identificada por varios criterios de análisis. En el caso de los fondos, de igual manera se han determinado cuatro fondos que servirán de variables explicativas de la tierra, trabajo y capital fundamentales en la actividad social. El desarrollo de esta etapa, índice en diferentes momentos y factores de todo el proceso metabólico, donde es posible identificar los cambios y adecuaciones del sistema para mantenerse vigente.

- d) **Consumo:** los flujos propuestos son las artesanías y la energía eléctrica necesaria en los locales comerciales, así como el agua necesaria para su funcionamiento. Como flujo de salida los desechos son considerados de manera genérica en el marco, pero descritos de forma específica en los indicadores. En esta etapa, podrían incidir diversos elementos inmateriales, distinguiendo que la comercialización y consumo se presenta en tianguis, locales e incluso en las unidades de transformación, talleres y hogares. En estos entornos, el tipo de intercambio se puede realizar de múltiples formas: desde el intercambio de dinero por piezas de artesanías, hasta realizar trueque de piezas por otros productos. El consumo como intercambio estaría determinado por diferentes motivaciones y



circunstancias, desde un utensilio de cocina, hasta la necesidad de obtener un presente para una ocasión especial o festividad.

- e) Excreción: en esta etapa, el proceso metabólico de la materia y energía ha pasado por varios momentos para ser regresada al ecosistema, aunque de forma muy diferente a como se integró al sistema social. Si bien en el contexto social y ambiental, los vertidos aún pueden ser funcionales, los beneficios que genera son mínimos, acotando la utilidad al propio sistema del cual son excretados. No se obtiene un producto útil de esta etapa, al menos para el sistema que se ha deshecho de tales vertidos. La excreción es la salida de materia y energía que han sido aprovechados dentro del metabolismo social, y que han de regresar modificados a la naturaleza.

A continuación, se presenta la tabla de criterios para el análisis multiescalar del proceso metabólico de la actividad artesanal, la cual ha sido integrada a partir de la identificación de flujos y fondos que corresponden a los diferentes procesadores de las etapas del proceso del sistema. Estos indicadores corresponden a elementos físicos del sistema, los cuales permiten identificar correlaciones, interacciones e interrelaciones dentro del sistema.

La estructura de la Tabla 1 recupera elementos del MuSIASEM, al establecer niveles en las categorías de análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal, que permiten distinguir las relaciones existentes entre los elementos materiales, sintetizando una forma de abordar el proceso desde un enfoque físico, es decir, flujos de materia y energía en relación con sus elementos de fondo, tratando de identificar la emergencia y procesos de recursividad en la elaboración artesanal.

Tabla 1. Criterios de análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal

	Fases	Flujos y fondos	Procesadores
Flujos	Apropiación	Materia	Agua empleada en la actividad
			Materia orgánica
	Energía	Materia inorgánica	
		Combustibles empleados en la extracción	
	Circulación	Materia	Agua empleada en la actividad
			Combustibles empleados en la extracción
	Energía	Materia	Materiales para la elaboración de artesanías
			Agua empleada en la producción
	Transformación	Energía	Energía eléctrica empleada en la actividad
			Combustibles empleados en la producción
	Consumo	Materia	Cantidad de piezas en existencia
			Agua
Energía	Materia	Energía eléctrica	
		Piezas rotas	
Excreción		Productos desechados	



Fondos	Apropiación	Trabajo	Trabajo empleado en la extracción
		Tierra	Uso de suelo
			Desechos
	Erosión		
	Capital	Balance de capital inversión-ganancia	
	Circulación	Trabajo	Trabajo empleado en la actividad de transporte
		Tierra	Distancia de viaje
			Desechos
	Capital	Vehículos empleados	
	Transformación	Trabajo	Trabajo destinado a la actividad
		Tierra	Superficie de talleres artesanales
			Desechos
			Emisiones a la atmósfera
		Capital	Descargas de fluidos
	Capital	Maquinaria empleada	
	Consumo	Trabajo	Balance costo de producción/costo de producto
		Trabajo	Horas empleadas en la actividad
		Tierra	Tamaño de los locales
Excreción	Capital	Desechos	
	Capital	Ganancias por mes	
	Trabajo	Tiempo destinado a la actividad	
	Tierra	Superficie destinada	
	Capital	Desechos	
Capital	Costo por pérdida de piezas		

Fuente: elaboración propia.

Discusión

A lo largo del proceso histórico, la actividad artesanal ha sido considerada como una actividad complementaria a las actividades agropecuarias, que contribuye a la obtención de medios de subsistencia de las familias principalmente en entornos rurales. Sin embargo, son limitados los estudios previos que contribuyan a su análisis como un proceso metabólico. Por ello, es válido delinear un marco que permita comprender el desarrollo, pervivencia y la trascendencia de sus diferentes acepciones: desde lo utilitario, económico y material, hasta lo simbólico, cultural y religioso.

El marco propuesto plantea la posibilidad de un análisis desde la perspectiva de la complejidad que, con sus fundamentos de orden, desorden, dinamismo, incertidumbre y cuestionamiento a la ciencia hegemónica, puede contribuir a la concepción sistémica de la realidad, compuesta a su vez de subsistemas de diversos grados y niveles (Maldonado, 2003 y 2009; Rodríguez y Leónidas, 2011; García, 2006).

En especial, está soportada en la complejidad ambiental, que se vislumbra como una vía para el abordaje interdisciplinario y transdisciplinario de la realidad, mediante la integración de diferentes vertientes cualitativas y cuantitativas, permitiendo la convivencia entre lo



objetivo y lo subjetivo de una realidad en constante cambio (Funtowicz y De Marchi, 2000; Leff, 2000; Eschenhagen, 2007; Robledo, 2014). Lo anterior da la pauta para una integración metodológica distinta a las ya consolidadas en los campos científicos hegemónicos, sentando las bases para la reinterpretación de los procesos.

En este contexto, la propuesta del metabolismo social y del proceso metabólico, posibilitan conformar un marco teórico-metodológico que establece las bases para su aplicación en el campo empírico. Ejemplo de lo anterior son los trabajos en torno al análisis del proceso metabólico de actividades productivas en entornos rurales, principalmente orientados a los procesos de apropiación del medio ambiente (González y Toledo, 2014; García *et al.*, 2008; González y Toledo, 2016; García y Toledo, 2018).

Además, la teoría de los sistemas complejos y los análisis de flujo-fondo, han sido soporte de los trabajos orientados al análisis multiescala del metabolismo social y ecosistémico. En dicho modelo, la materia y la energía son los agentes de entrada y salida de los sistemas, que son susceptibles de renovarse en lapsos de tiempo específicos, dependiendo de las propiedades físicas de cada elemento. Esta aproximación teórico-metodológica, se ha materializado en diferentes trabajos apoyados en el MuSIASEM realizados por Giampietro *et al.* (2008); Scheidel (2013), Tejedor *et al.* (2017), Rodríguez *et al.* (2017) y Rodríguez *et al.* (2019).

La propuesta de marco para el análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal, integra los planteamientos de González y Toledo (2014) en torno al proceso metabólico, el MuSIASEM desarrollado por Giampietro *et al.* (2008), González y Giampietro (2017), así como la determinación de los procesadores, planteada por Serrano *et al.* (2019). De esta forma, cada una de las cinco etapas del proceso metabólico se establece como un procesador, con entradas y salidas de materia y energía, siendo susceptible para la identificación de flujos fondo por etapa del proceso. Entre cada procesador se generan relaciones y emergencias que inciden en la realización de la actividad artesanal, enmarcadas por factores intangibles que determinan los diferentes intercambios de materia y energía (González y Toledo, 2014).

Conclusiones

El proceso de elaboración de artesanías conlleva el conocimiento de las condiciones naturales que lo sustentan, identificando y seleccionando los recursos naturales de la zona, al menos cuando la materia prima procede de las proximidades del asentamiento, estableciendo una relación estrecha con el entorno. Además, inciden numerosos factores sociales, culturales y económicos de las personas que transforman las creaciones materiales en artesanías, conformando un medio de sustento alternativo o principal para las familias que se dedican a esta actividad.



De esta forma, el abordaje de la actividad artesanal requiere de un esfuerzo teórico-metodológico, que interrelacione la multiplicidad de factores sociales y naturales, tanto materiales como inmateriales y simbólicos. Para ello, es posible considerar a la actividad como un sistema, donde a partir de la propuesta de la complejidad y complejidad ambiental, se analicen las características de las fases de su proceso metabólico. Es viable considerar esta propuesta como una alternativa para su estudio, que permita comprender las interrelaciones y recursividad de los factores que inciden en cada etapa del proceso.

El marco propuesto para el análisis del proceso metabólico de la actividad artesanal retoma elementos del MuSIASEM, para la identificación de patrones metabólicos que delinear el desarrollo de la actividad artesanal y las interrelaciones que se generan. Constituye una propuesta de análisis multidimensional, simultánea y abierta, que toma en cuenta las dimensiones económicas, ambientales, sociales, culturales, técnicas y políticas, permitiendo el estudio de flujos en diferentes niveles, con una perspectiva sustentable y compleja.

Los cinco procesos que integran el proceso metabólico operan como modalidades del flujo de materia y energía en la estructura social, que definen las funciones que lleva a cabo el fondo. Además, dicho proceso se retroalimenta y recursa, de forma tal que el fondo también determina los flujos, siendo no una situación de causa-efecto sino de recursividad flujo-fondo.

Es posible la aplicación de esta propuesta metodológica a diferentes actividades de la actividad artesanal, para lo cual se han delineado una serie de ítems generales, que pueden ser modificados en diferentes ramas artesanales como la textil, alfarería, cerámica, cestería, entre otras. Esta flexibilidad permitirá añadir o quitar indicadores para la identificación de los fondos y flujos que enmarcan el desarrollo de la actividad.

Finalmente, a manera de agenda de investigación del proceso metabólico de la actividad artesanal, sería posible considerar la coincidencia en algunos elementos de fondo, como denominador común que incide en el entorno territorial; mientras que en el caso de los flujos, éstos serían las variables que se definen dentro de los materiales transformados en artesanías. Además, es necesario considerar los factores inmateriales que repercuten en la forma como se presenta la realidad social. Por lo anterior, es válido contribuir a la definición de criterios de análisis inmateriales del proceso metabólico de la actividad artesanal. Incluso, sería posible considerar para futuros estudios, la incorporación de la pervivencia como un axioma y categoría de análisis, que posibilite sintetizar un conjunto de variables que determinan la continuidad de la actividad artesanal.



Referencias

- Caviedes, Héctor; Cárcamo, Ulises; Díaz, Eric, y Rocha, Rodrigo (2004). “Las artesanías rurales y las economías campesinas en los albores del siglo XXI: el caso de Malloa, Chile”. Actas del IX Encuentro de Geógrafos de América Latina. Mérida, México, 2003.
- Encalada Vásquez, O. (2008). “Presentación”. En Claudio Malo González, *Artesanías, lo útil y lo bello*. Ecuador: Cidap/Universidad de Azuay.
- Eschenhagen, María L. (2007). “Diversas consideraciones y aproximaciones a la noción de complejidad ambiental”. *Gestión y ambiente*, 10(1), pp. 83-94.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/download/1379/1983/0>
- FONART (Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías) (2015). “Manual de diferenciación entre artesanía y manualidad”. Secretaría de Desarrollo Social.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/107963/Manual_diferenciacion_artesania_manualidad_2015.pdf
- Funtowicz, Silvio y De Marchi, Bruna (2000). “Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad”. En Enrique Leff (coord.), *La complejidad ambiental*. México, Siglo XXI.
- García, Eduardo; Toledo, Víctor M., y Martínez-Alier, Joan (2008). “Apropiación de la naturaleza por una comunidad maya yucateca: Un análisis económico-ecológico”. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 7, pp. 27-42.
https://ddd.uab.cat/pub/revibec/revibec_a2008v7/revibec_a2008v7p27.pdf
- García, Francisco J. y Toledo, Víctor (2018). “Metabolismos rurales: Diagnóstico de una comunidad indígena en Oaxaca, México”. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 28, pp. 1-36.
- García, Rolando (2006). *Sistemas complejos: Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.
- Georgescu, Nicholas (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press.
<https://books.google.com.mx/books?id=aoe7AAAAIAAJ>
- Giampietro, Mario y Mayumi, Kozo (2008). “Complex Systems Thinking and Renewable Energy Systems”. En David Pimentel (ed.), *Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems: Benefits and Risks*. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 173-213. DOI: 10.1007/978-1-4020-8654-0_8



- Giampietro, Mario, Mayumi, Kozo y Ramos Martín, Jesús (2008). "Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism (MUSIASSEM): An Outline of Rationale and Theory". *Working Papers* (Universitat Autònoma de Barcelona. Departament d'Economia Aplicada). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2567488>
- González, Alejandra y Toledo, Víctor M. (2016). "Metabolismos rurales: Indicadores económico ecológicos y su aplicación a sistemas cafeteros". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 26, pp. 223-237. https://ddd.uab.cat/pub/revibec/revibec_a2016v26/revibec_a2016v26p223.pdf
- González, Mario y Toledo, Víctor M. (2014). *The Social Metabolism* (vol. 3). Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-06358-4
- González, Rafael y Giampietro, Mario (2017). "Multi-Scale Integrated Analysis of Charcoal Production in Complex Social-Ecological Systems". *Frontiers in Environmental Science*, 5. DOI: 10.3389/fenvs.2017.00054
- Guerrero, Patricio (2002). *La cultura: estrategias conceptuales para entender la identidad, la diversidad, la alteridad y la diferencia*. Ediciones Abya Yala. https://digitalrepository.unm.edu/abya_yala/10
- Infante, Juan; González, Manuel, y Toledo, Víctor M. (2017). "El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones". *Revibec: Revista iberoamericana de economía ecológica*, 27, pp. 130-152. http://www.redibec.org/IVO/rev19_01.pdf
- Irausquín, Caridad (2015). "Aproximación a la visión compleja de los términos: Contabilidad, ambiente y desarrollo". *Multiciencias*, 15(1), pp. 12-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90441655003>
- Lechuga, María del Rosario; Osorio, Rebeca, y González, Irais (2020). "Estrategias locales desde el turismo rural en la producción de artesanías textiles mazahuas, San Felipe Santiago, Villa de Allende". *RILCO DS: Revista de desarrollo sustentable, negocios, emprendimiento y educación*, año 2, núm. 4 (febrero). <https://www.eumed.net/rev/rilcoDS/04/artesantias-mazahuas.html>
- Leff, Enrique (2000). "Pensar la complejidad ambiental". *La complejidad ambiental*. México: Siglo XXI, pp. 7-53.
- Leff, Enrique (2010). "Imaginaros sociales y sustentabilidad". *Cultura y representaciones sociales*, 5(9), pp. 42-121. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-81102010000200002&lng=es&tlng=es



- Madrid, Adriana y Ortiz, Lina M. (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos*. Universidad Nacional de Colombia.
- Maldonado, Carlos E. (2003). "Marco teórico del trabajo en ciencias de la complejidad y siete tesis sobre la complejidad". *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 4(9), pp. 139-154.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41400904>
- Maldonado, Carlos E. (2009). "Exploración de una teoría general de la complejidad". En Carlos E. Maldonado (ed.), *Complejidad: revolución científica y teoría*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Martínez, Karla Silvia (2018). "La artesanía y la práctica de profesionistas de diseño" (Tesis de maestría) .
https://issuu.com/karla_martinez_barrientos/docs/la_artesania_y_la_practica_del_prof
- Moctezuma, Patricia (2002). *Artesanos y artesanías frente a la globalización: Zipitajo, Patamban y Tonalá*. El Colegio de Michoacán.
- Muiño, Emilio Santiago y Morán, Cristina de Benito (2015). "La crisis socioecológica como fractura metabólica". *Actas I Congreso internacional de la Red Española de Filosofía*, vol. XVI, pp. 43-50.
https://redfilosofia.es/congreso/wp-content/uploads/sites/4/2015/06/4.milestrellas@gmail.com_.pdf
- Núñez, Guadalupe; Cruz, Graciela, y Serrano, Rocío del Carmen (2021). "Adaptación, transformación y pervivencia de la producción artesanal alfarera de Metepec, Estado de México". *Gazeta de Antropología*.
<http://www.gazeta-antropologia.es/?p=559>
- Robledo, Silvia (2014). La complejidad ambiental y los discursos geográficos. *Boletín de estudios geográficos*, núm. 102.
https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/6813/009-robledo-beg-102.pdf
- Rodríguez, Edgar; Rosas, Martí, y Hernández Laura (2019). "Water Societal Metabolism in the Yucatan Peninsula. The Impact of Climate Change on the Recharge of Groundwater by 2030". *Journal of Cleaner Production*, vol. 235, pp. 272-287. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.06.310
- Rodríguez, Edgar; Rosas, Martí, y Sorman, Alevgul (2017). "A Societal Metabolism Approach to Job Creation and Renewable Energy Transitions in Catalonia". *Energy Policy*, 108, pp. 551-564. DOI: 10.1016/j.enpol.2017.06.024



- Rodríguez, Leonardo y Leónidas, Julio (2011). "Teorías de la complejidad y ciencias sociales. Nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas". *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 30(2).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18120143010>
- Scheidel, Arnim (2013). "From MuSIASEM Theory to Practice: Report and Reflections from field Research in Kampot Province, Cambodia".
- Segura, Francisco Javier. S. (2009). "¿Puede gestionarse la complejidad de los problemas sociales? Aportaciones de la teoría de la complejidad a la formulación de políticas públicas". *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 23(3).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18111418015>
- Serrano, Tarik; Peñate, Baltasar; Musicki, Ana; de la Fuente, Juan A.; Cabello, Violeta, y Giampietro, Mario (2019). "Structuring an Integrated Water-Energy-Food Nexus Assessment of a Local Wind Energy Desalination System for Irrigation". *Science of The Total Environment*, 689, pp. 945-957. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.06.422
- Tejedor, Nathalia; Vicente, Purificación, y Galindo, Purificación (2017). "Sustainability Multivariate Analysis of the Energy Consumption of Ecuador Using MuSIASEM and BIPLLOT Approach". *Sustainability*, 9(6), 984. DOI: 10.3390/su9060984
- Turok Wallace, Marta (2013). "Análisis social de los artesanos y artesanas en latinoamérica". *Revista Artesanías de América*, núm. 73, pp. 22-29.
<http://documentacion.cidap.gob.ec:8080/handle/cidap/1574>
https://ddd.uab.cat/pub/estudis/2013/hdl_2072_209216/RepEnvSci_2013-03.pdf
- Zapata, Manuel (1967). "El folclor y sus relaciones con la artesanía y el arte". *Boletín Cultural y Bibliográfico*, 10(7), pp. 1590-1592.
https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/boletin_cultural/articloe/view/4266

Editora asociada: Martha Ileana Espejel Carbajal
Recibido: 8 enero 2022
Aceptado: 4 mayo 2022