

# La enseñanza de las ciencias socioambientales

JOAN MARTÍNEZ ALIER

Durante muchos años, mi tarea ha sido la de integrar el estudio de la economía ecológica y la ecología política dentro del campo de las ciencias ambientales y de las ciencias sociales. Con 20 años de experiencia en el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales de la Universidad Autónoma de Barcelona (ICTA-UAB) y otros más en todo el mundo, me gustaría ofrecer algunos consejos para la enseñanza de las ciencias socioambientales. Este texto lo presenté con José Carlos Silva Macher en la Pontificia Universidad Católica de Lima (PUCP) en marzo de 2017 y lo he modificado en la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ).

En la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) los estudios de ciencias ambientales a nivel de licenciatura o grado empezaron en septiembre de 1991, en otros lugares del mundo habían comenzado antes. Recuerdo bien la fecha de 1991 porque fue unos días antes de mi estancia de 52 horas en la Comisaría de la Policía de Barcelona por protestar contra las celebraciones oficiales del Quinto Centenario el 12 de octubre de 1992, pero esta es otra historia.

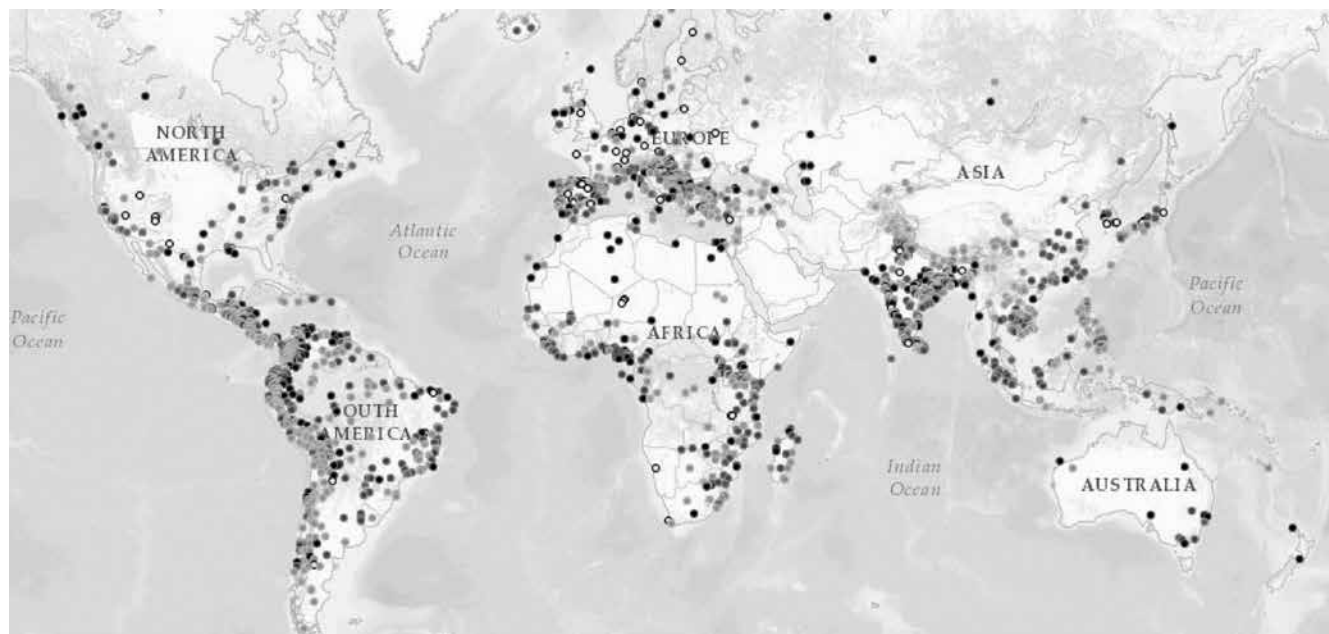
El progreso de la enseñanza de las ciencias ambientales es lento por las absurdas divisiones disciplinarias dentro de las universidades. Piensen por ejemplo en las siguientes frases: «La economía industrial no es circular sino entrópica. Por eso hay tantos conflictos socioambientales en las fronteras de la extracción, en las *commodity extraction frontiers*, como las llamó Jason Moore. La energía no se recicla sino que se disipa y los materiales (biomasa, materiales metálicos o de construcción, como arena, gravas, piedras) se reciclan sólo en una pequeña parte. De ahí la marcha incesante hacia territorios que proveen

energías fósiles como el carbón, el petróleo, el gas u otros materiales. En estos territorios se producen resistencias que en conjunto constituyen un nuevo movimiento social global de justicia ambiental. Este movimiento tiene por causa el aumento y los cambios del metabolismo social».

Antes de continuar, les mostraré el Atlas de Justicia Ambiental (un producto geográfico) donde reunimos millares de tales conflictos socioambientales con sus descripciones. Cada puntito es uno de los conflictos actualmente descritos (2 mil 700 en enero de 2019), es decir, conflictos por extracción, transporte o residuos. Si ahora repito la frase: «La economía no es circular sino entrópica», ¿ustedes dirían que esta frase pertenece a las ciencias naturales o a las ciencias sociales y, particularmente, a las ciencias económicas? Si digo que «el metabolismo social está aumentando y cambiando», ¿ustedes dirían que esta frase es de las ciencias naturales o de las ciencias naturales? ¿Los economistas la han visto alguna vez en un libro de su disciplina? Yo diría que es una frase de ecología humana, ¿pero hay en

\*Catedrático,  
Departamento  
de Economía e  
Historia Económica,  
Universitat  
Autònoma de  
Barcelona; miembro  
del Comité Científico,  
Agencia Europea de  
Medio Ambiente;  
presidente-electo,  
International  
Society of Ecological  
Economics

**Gráfica 1.** Atlas de Justicia Ambiental



Fuente: <https://ejatlas.org>

las universidades departamentos de ecología humana?

### Propuesta

Las universidades deberían tener departamentos de ciencias ambientales con enseñanza e investigación en diversos niveles, de la graduación al posdoctorado. En mi opinión, estos departamentos de ciencias ambientales deben ser organizados en dos unidades diferentes y relacionadas entre sí.

En la primera unidad habría docencia e investigación en las ciencias de la tierra para explicar lo que sucedía desde antes de la existencia de la especie humana, con la geología (mucho antes del Antropoceno) y la paleoclimatología; cómo se formó el planeta Tierra y cómo terminará; cómo se formó la atmósfera, y también el estudio de la oceanografía. Estas materias pueden ser compartidas con otros departamentos o facultades. Asimismo, puede realizarse el estudio de la fotosíntesis y el ciclo del carbono, la evolución biológica desde hace 4 mil millones de años y su influencia en los grandes ciclos biogeoquímicos, la formación de especies y ecosistemas, la biogeografía y las anteriores extinciones biológicas;

también a lo que se llama geografía física, la ecología de poblaciones animales y vegetales y los sistemas que forman.

La segunda unidad ofrecería docencia e investigación en ciencias sociales ambientales, es decir, abordaría lo que sucede en el planeta cuando aparecen los seres humanos y usaría métodos que comparte con la primera unidad, pero también otros métodos y temas de su propia investigación. Por ejemplo, la ecología de poblaciones —desde Verhulst—<sup>1</sup> comparte métodos con la demografía humana, que en América (tras el gran descenso de la población con la Conquista europea) fue bien distinta de la de otros continentes. Con una graduación en tres o cuatro años y un posgrado de dos años da tiempo para estudiar un poco de todas las materias de ciencias socioambientales. La unidad de ciencias socioambientales (que podría añadir a su nombre el de geografía social o geografía humana) estaría basada en el estudio de la ecología de los humanos y las ciencias que se han derivado de ello, según la gráfica 2 que presentamos con Juan Carlos Silva Macher en Lima en 2017, inspirado en un dibujo semejante de Víctor Toledo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Por lo general, las universidades carecen de facultades o departamentos o incluso de institutos de ecología humana, tal vez porque se piensa que ese nombre no tiene atractivo profesional o porque causaría batallas internas entre departamentos y facultades universitarias sobre si poner estos estudios en los edificios u oficinas y bibliotecas que albergan las ciencias naturales o las ciencias sociales. Hay temas

<sup>1</sup> Pierre François Verhulst, «Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement», *Correspondance Mathématique et Physique*, vol. 10, 1838, pp. 113-121.

muy actuales que pertenecen a la ecología humana y que ya en el siglo XIX y en la primera mitad del siglo XX llevaron a autores como George Perkins Marsh y Jean Brunhes a considerar el impacto humano sobre la Tierra y la economía de rapiña (*Raubwirtschaft*). Son cuestiones que ahora caen bajo un supuesto nuevo periodo geológico que algunos llaman Antropoceno; también temas como la contabilización del metabolismo social creciente (los flujos de energía y materiales —incluida el agua— en los ecosistemas humanos) y la influencia humana en los ciclos biogeoquímicos; o temas de la agricultura como el origen de plantas cultivadas analizado por Nikolai Vavilov o la agricultura como un sistema de transformación de energía desde el Neolítico hasta el presente y el estudio de la tasa de retorno energético (EROI, por sus siglas en inglés) de las agriculturas campesinas<sup>2</sup> y de la agricultura industrializada, además de las transiciones rurales y urbanas posibles y deseables. Todos estos temas son parte de la ecología humana.

**Gráfica 2.** Ecología humana y su ámbito de estudios



Fuente: elaboración propia.

Estos campos de estudio, que siguen ausentes en muchas universidades, se han de tomar muy en serio: economía ecológica, historia ambiental, agroecología, etnoecología, ecología urbana, ecología industrial y ecología política, principalmente. Pero podemos añadir el derecho ambiental, la política ambiental y la comunicación ambiental. Algunos de ellos tienen raíces o desarrollos especialmente fuertes en América Latina, como ocurre con la etnoecología y la ecología política. Por cierto, actualmente las humanidades ambientales tienen un gran desarrollo (literatura, cine, teatro, música y arte pictórico referidos a cuestiones ambientales) y están cerca de la historia ambiental, por lo cual merecen un lugar en la universidad.

<sup>2</sup> EROI: *energy return on investment*, que puede ser traducido así: «la tasa de retorno energético».

Piensen en la contaminación con azogue (mercurio) en Zacatecas como también ocurrió en Potosí. El azogue era traído de muy lejos en ambos casos, la producción de plata de Zacatecas durante el siglo XVII sufrió por la escasez de azogue que se usaba para la amalgama de la plata. Una pregunta: ¿la amalgama de la plata y la consiguiente contaminación en la laguna La Zacatecana, tal vez hasta el día de hoy, es un tema de historia económica, de química; es un tema de colonialidad y de racismo socioambiental desde el siglo XVI? ¿Es materia de las ciencias naturales, de las ciencias sociales, de las humanidades, de historia...? La pregunta es ridícula, como lo es también la división científico-gremial dentro de las universidades.

No pretendo aquí ninguna originalidad, mi objetivo es simplemente mostrar las principales credenciales académicas de estos nuevos campos en las ciencias socioambientales, que muchos de ustedes ya conocen. Es decir, muestro las palabras clave y los autores de cada uno de ellos, según mi juicio. Familiarizarse con cada uno de esos campos bien valdría entre medio y un año de trabajo en unos estudios que en total abarcarían al menos de tres a cuatro años para tener una cabal formación en las ciencias sociales ambientales.

De la economía ecológica hay que decir que desde una perspectiva a la vez mundial y latinoamericana las palabras clave serían sostenibilidad «fuerte» o «débil», termodinámica y economía (la economía no es circular sino entrópica), el pluralismo de valores y la evaluación multicriterial participativa. Autores principales son Nicholas Georgescu-Roegen,<sup>3</sup> Herman Daly, Robert Costanza y Richard Norgaard. Un libro de texto puede ser *Economía ecológica y política ambiental* de Joan Martínez Alier y Jordi Roca Jusmet.<sup>4</sup> La revista principal es *Ecological Economics* (desde 1989). Hay una sociedad mundial y diversas sociedades regionales que realizan congresos bianuales.

<sup>3</sup> Nicholas Georgescu-Roegen, *La Ley de la Entropía y el Proceso Económico*, Madrid, Fundación Argentaria, 1996.

<sup>4</sup> Joan Martínez Alier y Jordi Roca Jusmet, *Economía ecológica y política ambiental*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.



En 1991, durante la guerra del Golfo Pérsico, fuerzas militares iraquíes prendieron fuego a 700 pozos petrolíferos; los incendios comenzaron en enero y el último fue extinguido en noviembre. Fotografía: NASA

El congreso mundial de 2018 se ha realizado en Puebla, México, en septiembre, organizado por David Barkin. Un tema crucial de historia económica sudamericana es el cálculo del comercio ecológicamente desigual. Tres autores actuales son Alf Hornborg,<sup>5</sup> Mario A. Pérez Rincón<sup>6</sup> y Beatriz M. Saes.<sup>7</sup>

La historia ambiental es vecina de la historia económica y social, y también de la historia de las ciencias y de la tecnología. Un programa de

<sup>5</sup> Alf Hornborg, «Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics», *Ecological Economics*, núm. 25, 1998, pp. 127-136.

<sup>6</sup> Mario A. Pérez Rincón, «Colombian international trade from a physical perspective: Towards an ecological <Prebisch thesis>», *Ecological Economics*, vol. 4, núm. 59, 2006, pp. 519-529.

<sup>7</sup> Beatriz M. Saes, *Comércio ecológicamente desigual no século XXI*, Rio de Janeiro, Garamond, 2018.

un semestre haría entender a los estudiantes estas palabras clave: invasiones biológicas, la reciente influencia humana cuantificada en los ciclos biogeoquímicos (un tema que la historia económica desconoce), la pérdida de biodiversidad en la actual sexta extinción, el capitalismo, las fronteras de la extracción de *commodities* y la llamada revolución termo-industrial. Autores y tres trabajos principales son Alfred Crosby,<sup>8</sup> Elinor Melville,<sup>9</sup> John McNeill,<sup>10</sup> William Cronon,<sup>11</sup> Sven Beckert,<sup>12</sup> Mark Elvin<sup>13</sup> y Andreas Malm.<sup>14</sup> Casi todos estos libros están traducidos al castellano. Hay revistas especializadas y diversas sociedades regionales de historia ambiental, incluida la Sociedad Latinoamericana y Caribeña de Historia Ambiental (Solcha), con influencia de Guillermo Castro, de Panamá, y que abarca desde Cuba (Reinaldo Funes) hasta Chile (donde Mauricio Folchi es un autor clave).

La ecología política ha estado próxima a la historia ambiental en América Latina con Héctor Alimonda, fundador de un grupo con este nombre en el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (Clacso), donde ha sido seguido por Catalina Toro, y con autores como Maristella Svampa, Gabriela Merlinsky, Horacio Machado y otros vinculados al estudio del «extractivismo» (como lo define Eduardo Gudynas) y los conflictos ambientales. Palabras clave son poder político, conflictos ambientales, conservacionismo, ambientalismo popular, acaparamiento de tierras, justicia hídrica y justicia climática. Los autores iniciales fueron Piers Blaikie y Harold Brookfield, con su *Degradación*

<sup>8</sup> Alfred Crosby, *Imperialismo ecológico: la expansión biológica de Europa, 900-1900*, Barcelona, Editorial Crítica, 1988.

<sup>9</sup> Elinor Melville, *A plague of sheep: environmental consequences of the conquest of Mexico*, Cambridge, Cambridge University Press, 1999.

<sup>10</sup> John McNeill, *Something new under the sun: an environmental history of the twentieth-century world*, Nueva York y Londres, Norton & Company, 2000.

<sup>11</sup> William Cronon, *Nature's metropolis: Chicago and the great west*, Nueva York y Londres, Norton & Company, 1992.

<sup>12</sup> Sven Beckert, *Empire of cotton. A global history*, Nueva York, Editorial Alfred Knopf, 2014.

<sup>13</sup> Mark Elvin, *The retreat of the elephants: an environmental history of China*, New Haven, Yale University Press, 2004.

<sup>14</sup> Andreas Malm, *Fossil capital: the rise of steam power and the roots of global warming*, Nueva York y Londres, Verso, 2016.

del suelo y sociedad,<sup>15</sup> donde argumentan que la erosión no era fruto de la sobrepoblación sino de la desigualdad en la propiedad o el uso de la tierra, seguidos por Michael Watts, Enrique Leff, Erik Swyngedouw y Nancy Peluso. Otro autor importante es Raymond Bryant, quien ha publicado un manual de ecología política con contribuciones provenientes de muchas partes del mundo.<sup>16</sup> Joan Martínez Alier, en *Ecologismo de los pobres: Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*,<sup>17</sup> analiza las distintas variedades de ambientalismo o ecologismo. El Atlas de Justicia Ambiental (EJAtlas)<sup>18</sup> es una fuente de información mundial sobre conflictos ambientales, incluidos conflictos sobre lo que se llama ahora no tanto el ciclo natural del agua como el ciclo «hidro-social». Las principales revistas internacionales son el *Journal of Political Ecology* y *Global Environmental Change*.

La ecología urbana es un campo creciente (como lo es la ecología industrial) y en parte se vincula también a la ecología política y a los estudios urbanos de justicia ambiental y «racismo» ambiental en Estados Unidos (Robert Bullard), aunque tiene también un carácter próximo a la gestión ambiental profesional. Palabras clave son flujos de energía y materiales en ecosistemas urbanos, gestión del agua y de los residuos urbanos, espacios públicos, gentrificación, racismo ambiental, epidemiología popular, cinturones verdes (*green belts*), zonificación urbana y, si se quiere, ciudades inteligentes (*smart cities*). Los fundadores son Patrick Geddes y Lewis Mumford, quienes produjeron textos seminales entre 1915 y 1940. Publicaciones recomendadas son, para comenzar: Bullard,<sup>19</sup> Rees y Wackernagel<sup>20</sup> y Bettini.<sup>21</sup>

La ecología industrial estudia el metabolismo social a nivel de empresa y también de la sociedad en su conjunto. Sus practicantes a menudo provienen de la ingeniería química. Palabras clave son metabolismo industrial, evaluación del ciclo de vida, eficiencia ecológica, desmaterialización, gestión ambiental de las empresas y las transiciones socioecológicas. Un impulsor muy importante ha sido Robert Ayres, editor con Leslie Ayres del *Manual de ecología industrial*.<sup>22</sup> Los autores principales son Thomas Graedel, Marina Fischer-Kowalski y Helmut Haberl. En América Latina se han estu-

diado durante años los flujos de materiales en las economías de algunos países (uno de los métodos de estudio del metabolismo social). El Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA) ha publicado por fin largas series de estas cuentas, muy importantes para entender el comercio ecológicamente desigual. Un artículo típico y de título un poco críptico es «Perfil metabólico del Perú: una aplicación de múltiples escalas del análisis integrado del metabolismo social y ecosistémico (MUSIASSEM) a los flujos energéticos exomáticos del sector minero», de José Carlos Silva-Macher.<sup>23</sup> La revista principal editada por Reid Lifset de Yale University desde 1998 es precisamente el *Journal of Industrial Ecology*.

Relacionada con lo anterior, existe la agroecología, una disciplina científica que se enfrenta a la agronomía convencional y se basa en la aplicación de los conceptos y principios de la ecología en el diseño, desarrollo y gestión de sistemas agrícolas sostenibles. Está estrechamente ligada también a las preocupaciones por la alimentación y al concepto de «soberanía alimentaria» de La Vía Campesina. Tiene un precursor mexicano muy importante, defensor de la biodiversidad campesina e indígena, Efraím Hernández Xolocotzi (1913-1991). Goza de un importante potencial político, inspirado por los movimientos sociales y por autores y publicaciones como las de Miguel Altieri,<sup>24</sup> Manuel González de Molina y Víctor Toledo,<sup>25</sup> y Víctor Toledo y Miguel Altieri.<sup>26</sup> Existe la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (Socla), dedicada a promover la agroecología como estrategia para alcanzar un desarrollo rural y sistemas alimentarios sostenibles en América Latina. Para lograr este objetivo, Socla realiza un

<sup>15</sup> Piers Blaikie y Harold Brookfield, *Land degradation and society*, Londres y Nueva York, Methuen, 1987.

<sup>16</sup> R.L. Bryant, *The international handbook of political ecology*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar Publishing, 2015.

<sup>17</sup> Joan Martínez Alier, *Ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración*, Barcelona, Icaria, 2005.

<sup>18</sup> Para mayor información véase <http://www.ejatl.org>

<sup>19</sup> Robert Bullard, *Dumping in Dixie: race, class, and environmental quality*, Nueva York, Routledge, 2000.

<sup>20</sup> William Rees y Mathis Wackernagel, «Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable. And why they are a key to sustainability», *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 16, núm. 4-6, 1996, pp. 223-248.

<sup>21</sup> Virginio Bettini, *Elementos de ecología urbana*, Madrid, Trotta, 2000.

<sup>22</sup> Robert U. Ayres y Leslie W. Ayres, *A handbook of industrial ecology*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar Publishing, 2002.

<sup>23</sup> José Carlos Silva-Macher, «A metabolic profile of Peru: an application of multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism (MUSIASSEM) to the mining sector's exosomatic energy flows», *Journal of Industrial Ecology*, vol. 20, núm. 5, 2015, pp. 1072-1082.

<sup>24</sup> Miguel Altieri, *Agroecology. The science of sustainable agriculture*, Boca Raton, CRC Press, 1995.

<sup>25</sup> Manuel González de Molina y Víctor Toledo, *Metabolismos, naturaleza e historia: hacia una teoría de las transformaciones socio-ecológicas*, Barcelona, Icaria, 2011.

<sup>26</sup> Víctor Toledo y Miguel Altieri, *La revolución agroecológica de América Latina: rescatar la naturaleza, la soberanía alimentaria y la autonomía del campesinado*, Socla, 2010.

congreso latinoamericano bianual, organiza cursos cortos en varios países y produce publicaciones sobre temas claves en la agroecología. Socla apoya la conformación de redes de integración del movimiento agroecológico en toda América Latina

Vinculadas a la agroecología y también con estrechas relaciones americanas, la etnoecología y la antropología ecológica han tratado temas como las economías sin mercado generalizado y con reciprocidad y redistribución; los conocimientos tradicionales indígenas; valores sagrados, naturaleza y cultura; gestión de la propiedad comunal, diversidad biológica y diversidad cultural. Algunos autores y trabajos relevantes son Roy Rappaport,<sup>27</sup> Philippe Descola,<sup>28</sup> John Murra<sup>29</sup> y Eric Wolf.<sup>30</sup> Y diversos autores mexicanos como Arturo Gómez Pompa y el internacionalmente muy estimado Víctor Toledo que durante unos años editó la revista *Etnoecología*.

Tras este breve recorrido, ¿qué motivo razonable puede haber en cualquier universidad del mundo y especialmente en Latinoamérica para negarse a introducir grados, posgrados y doctorados en las ciencias sociales ambientales? Ningún motivo razonable. Hay un conjunto coherente de materias, excelentes autores contemporáneos y

<sup>27</sup> Roy Rappaport, *Cerdos para los antepasados: el ritual en la ecología de un pueblo de Nueva Guinea*, Ciudad de México, Siglo XXI, 1987.

<sup>28</sup> Philippe Descola, *La selva culta: simbolismo y praxis en la ecología de los Achuar*, Lima, ABYA-YALA, 1988.

<sup>29</sup> John Murra, *El control vertical de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas*, Huánuco, Universidad Hermilo Valdizan, 1972.

<sup>30</sup> Eric Wolf, *Sons of the shaking earth*, Chicago, University of Chicago Press, 1962.

buenos materiales de estudio, grupos o asociaciones profesionales y revistas internacionales en estas subdisciplinas.

Zacatecas podría ser un centro de cultivo de las ciencias socioambientales y asimismo de las humanidades ambientales, no sólo por su papel en la historia económico-ambiental mundial y en la colonialidad desde el siglo XVI (con ramificaciones comerciales hasta China), sino por su localización en la frontera norte de Mesoamérica (tan rica en estudios de agroecología y antropología ecológica), su tradición minera antigua y actual que la vincula a la ecología industrial, a los estudios de metabolismo social de la economía ecológica, y a la conflictividad ambiental que es materia de la ecología política, además de relativa calidad de su urbanismo y el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) en temas de ecología urbana.

\* \* \*

Para acabar, quiero dejar una explicación a mi declaración inicial de que «la economía no es circular sino entrópica» y porque de eso surgen tantos conflictos socioambientales, desde la extracción al transporte y a los residuos, como es la excesiva cantidad de dióxido de carbono que producen los países ricos del mundo causando un cambio climático. Es una frase enrevesada que tal vez no todos pueden entender, y que combina la economía ecológica (y por tanto el estudio del metabolismo social) con la ecología política, es decir, el estudio de los conflictos socioambientales tal como los inventaríamos y describimos en el EJAAtlas.

Recojo aquí algunas frases de un artículo que publiqué en *La Jornada*.<sup>31</sup> Decía que:

Un eslogan político que se oye en China y también en la Unión Europea es que la economía debería ser circular. Los activistas que luchan

<sup>31</sup> Joan Martínez Alier, «La economía no es circular sino entrópica», *La Jornada*, 14 de junio de 2015, en <https://www.jornada.com.mx/2015/06/14/opinion/026a1eco>



contra la avalancha y el desperdicio de la basura doméstica, a veces usan el valiente eslogan «residuo cero» (*zero waste*), que se parece un poco a esa consigna oficial de la «economía circular». Es decir, hay que disminuir los residuos y hay que reciclar los que se producen. ¿Quién podría estar en contra?

¿Cómo funcionaría una economía circular? Por ejemplo, entra aluminio en la economía procedente de la minería de bauxita, el proceso consume mucha electricidad y deja un barro rojo tóxico. Ya no más: vamos a reciclar todo el aluminio que producimos y usamos, reciclar todas las latas y todos los marcos de ventana; además los vamos a hacer más delgados e igual de resistentes. Se acabó la minería de bauxita. Se gasta además —suponemos— menos energía para reciclar que para producir el aluminio. ¡Qué bien!

Como ha escrito Jesús Ramos Martín, bajo la ilusión de la economía circular, parecería que el crecimiento puede continuar de manera ilimitada, pues reciclaremos los residuos y los convertiremos en nuevos recursos. Por si fuera poco, si cada vez somos más eficientes en el uso de recursos, vamos a necesitar menos cantidad de los mismos. Pero ahí aparece una paradoja (la Paradoja de Jevons): la mayor eficiencia abarata el costo, y por tanto puede llevar a un mayor uso.

Además, veamos algunas cifras sobre el uso mundial de materiales y la falsa ilusión de una economía circular. ¿Cómo funciona realmente la economía mundial? Un artículo de Willi Haas y sus colegas vieneses da algunas cifras [referentes a 2005].<sup>32</sup> Recuerden que la población mundial es de algo más de siete mil millones. Todas las cifras que siguen están también en miles de millones de toneladas (o lo que es lo mismo, gi-

<sup>32</sup> Willi Haas, Fridolin Krausmann, Dominik Wiedenhofer y Markus Heinz, «How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production and recycling in the European Union and the world in 2005», *Journal of Industrial Ecology*, vol. 19, núm. 5, 2015, pp. 765-777.

gatoneadas, GT), de manera que vemos que el uso de materiales por persona y año es de alrededor de ocho toneladas en promedio —pero en la India es solamente cuatro, y en Estados Unidos más de 20 [esos materiales se convierten en residuos o, una parte, se convierte en *stocks* que perduran en la economía algún tiempo, como edificios que requieren sin embargo constante manutención]. Ese uso de materiales por año se divide en las siguientes categorías:

12 GT de combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón) que en su casi totalidad serán quemados en la producción de electricidad o consumo doméstico, o en el transporte, es decir se usan como fuentes de energía. Son como fotosíntesis embotellada hace millones de años, la descorchamos y allá se va. No se puede quemar dos veces. El calor se disipa, por la segunda ley de la termodinámica o ley de la entropía.

19 GT de biomasa (fotosíntesis recientes), para muchos usos distintos, la alimentación del ganado incluida harina de pescado, soya, maíz, etcétera, o directamente la alimentación humana (un kilogramo al día, más o menos), la producción de pasta de papel (eventualmente, una parte del papel es reciclado), la producción de madera para construcción, y la mayor parte de madera para quemar. Gracias a la fotosíntesis, esa biomasa se produce cada año otra vez, con energía solar y agua, pero no se recicla más que en una pequeña parte. Además, los

---

Zacatecas podría ser un centro de cultivo de las ciencias socioambientales y asimismo de las humanidades ambientales no sólo por su papel en la historia económico-ambiental mundial y en la colonialidad desde el siglo XVI, sino por su localización en la frontera norte de Mesoamérica, su tradición minera antigua y actual que la vincula a la ecología industrial y a la conflictividad ambiental que es materia de la ecología política.



nutrientes (fósforo, potasio, nitrógeno) no regresan a los campos, en general [recuerden las exportaciones de guano de Perú, 1840-1880, un tema de estudio de química agraria (con autores en su época como Justus von Liebig y Jean-Baptiste Boussingault), un tema a la vez de historia económica y política y un tema de historia de migraciones humanas forzosas porque el guano fue extraído por culíes chinos, trabajadores endeudados]. Mientras en algunos lugares esos nutrientes faltan, en otros son producidos en exceso; llevan a la eutrofización de los cursos de agua por el exceso de nutrientes, o contaminan la napa freática con nitritos.

22 GT de materiales de construcción, arenas y gravas para cementos. Esa extracción suele dañar el ambiente, pero además esos materiales apenas se reciclan. Aumenta el *stock* acumulado en los edificios, autopistas, aeropuertos (como el que se había propuesto en Atenco). Se puede discutir si se podría reciclar en mayor parte, y tal vez una economía sin crecimiento podría usar únicamente viejos materiales de construcción reciclados para reponer infraestructuras y rehabilitar viviendas. Estamos muy lejos de esta situación, no sólo porque la economía mundial todavía crece sino porque resulta

seguramente más caro el reciclaje que la nueva extracción. Aunque las arenas y gravas no son en general tóxicas, sí que hay numerosos conflictos causados por su extracción.

Por último, el cuarto sumando, a nivel mundial, es [en 2005] 4.5 GT de materiales metalíferos (de los cuales la mayor parte se convierte en escorias y relaves o jales), ingresando en la economía en promedio menos de 1 GT de metales ya concentrados y refinados. Tras su empleo y desecho, algunos son de más fácil reciclaje que otros.

En conjunto, lo que se reciclaba en el mundo en 2005 no era más de 6% de los materiales extraídos y convertidos en insumos de la economía. Estábamos lejísimos de una economía circular y en los últimos diez años el grado de circularidad seguramente ha bajado algo más. Una economía que funcionara exclusivamente con energías renovables también sería entrópica, sin duda, pero dependería del flujo continuo de energía solar. Tal vez consiguiera reciclar todos los materiales, llevando a cero la extracción nueva y la producción de residuos. Estamos muy lejos de esta situación.<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Joan Martínez Alier, «La economía no es circular sino entrópica», *La Jornada*, 14 de junio de 2015, en <https://www.jornada.com.mx/2015/06/14/opinion/026a1eco>

---

Una economía que funcionara exclusivamente con energías renovables también sería entrópica, sin duda, pero dependería del flujo continuo de energía solar. Tal vez consiguiera reciclar todos los materiales, llevando a cero la extracción nueva y la producción de residuos. Estamos muy lejos de esta situación.

