

Significación epistémica de la hipótesis Gaia para los proyectos de educación ambiental

Epistemic significance of the Gaia hypothesis for environmental education projects

Isidro Eduardo Méndez Santos.

Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz", Camagüey. Cuba.

E – mail: isidro.mendez@reduc.edu.cu

Recibido: 16 de junio de 2015.

Aceptado: 11 de septiembre de 2015.

Resumen

Se propone la incorporación de la hipótesis Gaia al sustento epistémico de los proyectos de educación ambiental. Se discute la posición de esta en el contexto del holismo ambientalista y los denominados saberes emergentes que, sobre bases ético-humanistas, complejas y con sentido cultural, están dirigidos a preservar la especie humana. Se sistematizan sus postulados esenciales, a partir de 13 de las categorías básicas que se manejan como parte de su cuerpo teórico y 11 corolarios que resumen sus principales deducciones. Se discute la importancia de cada uno, no solo para elevar el nivel cognitivo del sujeto, sino también como referente para desarrollar las esferas de autorregulación inductora (motivacional - afectiva) y ejecutora (instrumental) de la personalidad.

Palabras clave: Hipótesis Gaia, medio ambiente, educación ambiental, autorregulación, sostenibilidad.

Summary

The incorporation of the hypothesis Gaia how epistemic support for the environmental education projects, are promoted. The position of the same one in the context of the environmental holism and the emergent knowledge that are directed to preserve the human species on ethical-humanist principle, complexity and with cultural sense, are systematised. Their essential postulates are systematized to starting from 13 of the basic categories that are managed like part of their theoretical body and 11 corolaries that summarize their main deductions. The importance of each one for to elevate the cognitive level of fellow and to develop the self-regulating (motivacional - affective) and executer (instrumental) spheres of the personality, are discussed.

Keywords: Gaia hypothesis, environment, environmental education, self-regulation, sustainably.

Introducción

El presente estudio forma parte de los esfuerzos que realiza el Centro de Estudios de Gestión Ambiental, de la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte", por diversificar y profundizar en el contenido que se abordan en los proyectos de educación

ambiental. Socializan resultados del proyecto Enriquecimiento de la base epistémica del sistema de enseñanza postgraduada en educación ambiental implementado en la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz", iniciado en 2013. Es fruto, además, de experiencias adquiridas por la propia institución en la formación de profesionales de la educación ambiental en el cuarto nivel de enseñanza.

A los efectos del citado proyecto, se asume a la educación ambiental como un proceso formativo permanente, dirigido a la totalidad de los habitantes del planeta, con independencia de su edad, nivel académico o posición social, que desborda la enseñanza escolarizada y se extiende a la educación masiva, popular y comunitaria. Deben implicarse en ella, todas las instituciones estatales y de la sociedad civil, incluidas las de carácter comunitario, con capacidad real o potencial para realizar aportes en tal sentido, a través de la divulgación científica, la comunicación y la mediación social.

Entre las múltiples definiciones que ha recibido históricamente el término medio ambiente, se aprecia una coincidencia bastante generalizada en reconocerlo como el sistema dinámico y en constante evolución, en que se concretan las interacciones ecológicas, socioeconómicas y culturales. En consecuencia, uno de los principales retos asumidos por la educación ambiental, radica en desarrollar y generalizar en la sociedad una concepción del medio ambiente que refleje realmente su complejidad. Por otra parte, el desarrollo sostenible, en tanto paradigma de la gestión ambiental, se toma como pivote sobre el cual giran los enfoques de los diferentes proyectos educativos.

Ante esta situación surge como interrogantes ¿Cómo potenciar en el sujeto su concepción del medio ambiente como sistema complejo? ¿Cómo explicar la sostenibilidad, no solo como aspiración, sino como meta posible que ya ha sido alcanzada en algunos procesos concretos? Estas son solo dos de las interrogantes más significativas que derivan de ese reto de la educación ambiental, al que se hace referencia en el párrafo anterior. Baste decir que el contenido a abordar para satisfacer tales aspiraciones, en ocasiones no es conocido todavía, y que será necesario incorporarlo a los proyectos educativos casi simultáneamente al momento en que sean develados por un nuevo sistema de ciencia ambiental global, que se va delineando sobre bases disciplinarias e interdisciplinarias, existentes y en expansión, que sistematiza desde la perspectiva del medio ambiente y el desarrollo, temas concernientes a las ciencias naturales y sociales (Conferencia Mundial de Ciencia Abierta, 2001).

Algunas manifestaciones de ese nuevo sistema de ciencia ambiental global han sido denominados por Delgado (2007) como una verdadera revolución inadvertida. Se trata de epistemología de segundo orden, la sustitución del ideal de simplicidad por el de complejidad y el nuevo holismo ambientalista, entre otras corrientes. Se trata de nuevos ideales de conocimiento y un saber distinto, que rompe con viejos esquemas, normas y valores.

El holismo ambientalista postula esencialmente que las propiedades del medio ambiente no pueden ser determinadas o explicadas solo por las propiedades de los elementos que lo componen. Al comportarse como un sistema, es la totalidad la que determina cómo se comportan sus deferentes componentes y, por tanto, enfatiza en la importancia del todo, que es más que la suma de las partes, por lo que da especial importancia a la interdependencia entre estas últimas. Sus ramas más relevantes, aunque estrechamente interconectadas, son las siguientes: la teoría holónica, la ecología profunda, la ecosofía, la bioética y la hipótesis Gaia. Pupo (s.f.) asegura que se trata de nuevos saberes transdisciplinarios e integradores, cuyos propósitos esenciales se dirigen a salvar al ser

humano desde una perspectiva ético-humanista, compleja y con sentido cultural y que deben ser estudiados, aunque, no compartamos totalmente todas sus ideas y principios.

El autor defiende la idea de que los contenidos que se generan desde esas corrientes de pensamiento, deben ser incorporados a los proyectos de educación ambiental, con apego a los principios de accesibilidad y asequibilidad determinados por el contexto. Adquieren gran significación, en tanto aportan conocimientos que condicionan formas particulares de entender e interpretar el medio ambiente en la época contemporánea. El objetivo del artículo radica en fundamentar la incorporación de la hipótesis Gaia al sustento epistémico de los proyectos de educación ambiental.

Materiales y métodos

En primera instancia se realizó una sistematización teórica de la hipótesis Gaia en el contexto del holismo ambientalista y los denominados saberes emergentes que sobre bases ético-humanista, compleja y con sentido cultural, están dirigidos a preservar la especie humana. Posteriormente se analizaron, jerarquizaron y contextualizaron, desde la perspectiva de su potencialidad para ser incorporadas al contenido abordado por los proyectos de educación ambiental, las categorías básicas que se manejan en su cuerpo teórico y los principales corolarios que derivan de ella y marcan pautas a la educación ambiental.

Se utilizó el estudio documental para precisar los referentes teóricos de la hipótesis Gaia y de la educación ambiental. Para su contextualización se partió de experiencias registradas durante los últimos 15 años, desde el sistema de enseñanza postgraduada que la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz" tiene implementado en este campo.

Del nivel teórico se aplicaron métodos como el analítico-sintético, inductivo-deductivo e histórico- lógico, para la valoración de la información obtenida, así como el enfoque de sistema para la concepción definitiva de la propuesta de contenidos (conocimientos, elementos del desempeño y valores) que se presenta para incorporar la hipótesis Gaia a los proyectos de educación ambiental.

Resultados y Discusión

La hipótesis o teoría Gaia sostiene básicamente que, el espacio dentro del cual se desarrolla la vida en la Tierra, funciona como un sistema complejo y en constante evolución, en el cual, la interacción recíproca entre todos los organismos, de ellos con su medio ambiente (la atmósfera, el suelo, las rocas, los cuerpos de agua, entre otros) y de la sinergia de toda esa red interactiva, emerge como cualidad la autorregulación del clima, la composición atmosférica y otras múltiples variables, de manera que estas se mantienen a un nivel óptimo para la existencia de la vida.

Fue planteada originalmente Lovelock (1972) y posteriormente enriquecida por el propio autor con la colaboración de otros investigadores, en la medida que se defendían sus postulados, por solo citar a criterio del autor, algunas de las fuentes más importantes (Lovelock y Margulis, 1974; Lovelock, 1992; Lenton, 1998; Lenton & Lovelock, 2000, 2001; Lenton & Wilkinson, 2003; Lovelock, 2003, 2004).

La teoría ha causado grandes controversias y generados las más diversas posiciones teóricas, que van desde sus seguidores más fuertes, lo cuales interpretan a este gran sistema como un organismo (y llegan a veces a considerar que está dotado de vida); pasando por enfoques más débiles, que solo hablan de una coevolución entre los seres

vivos y el ambiente en que estos se desarrollan; hasta quienes asumen puntos de vista radicalmente adversos (mayormente los evolucionistas neodarwinianos), quienes formulan ásperas críticas y la niegan, según ellos, por no ser compatible con las leyes de la selección natural. Una clara exposición de esta polémica y de los argumentos manejados por sus seguidores más fervientes, pueden encontrarse en Castro (2013). Sin embargo, no constituye objetivo del presente trabajo explicar en detalles los criterios que se manejan a favor o en contra de cada uno de los puntos de vista, sino argumentar la importancia que todo ello adquiere para el proceso formativo.

El abordaje de los fundamentos de la hipótesis Gaia como sustento de los proyectos de educación ambiental, permite la incorporación de esta al proceso pedagógico, no solo para elevar el nivel cognitivo del sujeto, sino también de las esferas de autorregulación inductora (motivacional - afectiva) y ejecutora (instrumental) de su personalidad. Se trata por tanto, de utilizar el cuerpo teórico y metodológico manejado por Lovelock y sus seguidores, para fomentar nuevos conocimientos, desarrollar competencias y fortalecer valores, de manera que puedan emerger cualidades superiores en el desempeño de las funciones profesionales y ciudadanas de cada individuo. Especial significación adquiere para este empeño, el estudio de las principales categorías (conceptos de mayor amplitud) que se manejan en la teoría y el alcance de sus inferencias más interesantes.

Categorías manejadas por la hipótesis Gaia que enriquecen el conocimiento ambiental

Para profundizar en el estudio de la hipótesis hay que abordar, en primer lugar, la categoría vida. Gaia aporta a los proyectos de educación ambiental una perspectiva totalmente singular de esta última, al no atender solamente a su manifestación en organismos concretos y enfocarla como fenómeno natural que se da en el contexto del planeta y del cosmos en general. Desde un punto de vista tan amplio, solo pudiera ser equivalente a la de biodiversidad, pero únicamente si esta última es asumida también desde una visión holística y no en el ámbito específico de ecosistemas particulares.

Especial atención se le presta al espacio dentro del cual se desarrolla la vida. Para ello la teoría utiliza la categoría biosfera, manejada tradicionalmente por la Ecología y que designa al sistema que conforma el conjunto de los seres vivos del planeta Tierra, interactuando entre ellos y con el medio ambiente. Al asumir Gaia, los proyectos educativos pueden realizar una contribución significativa a la desantropización de la cultura, al trasladar el centro de atención de la noosfera (la humanidad interactuando con el medio) a la biosfera. Al manido postulado (necesario pero no suficiente), de que el fin supremo de la educación ambiental radica en elevar la calidad de vida de la sociedad, se agrega entonces la precisión de que, la vida humana no se desarrolla a plenitud cuando no se conserva, en toda su complejidad estructural y funcional, el medio ambiente que la sustenta.

La categoría sistema es, obviamente, básica dentro del cuerpo teórico de Gaia. Se nutre, por supuesto, de la teoría general de sistemas formulada por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) y sus seguidores, pero la contextualiza de manera particular al ecosistema, término con que se designa la organización emergente que se alcanza producto de la interacción entre todos los seres vivos y de ellos con los elementos del medio en que habitan. Se trata de una autoorganización, que se autoproduce y autorregula sin un centro de control determinado.

La hipótesis de Lovelock y sus seguidores, proporciona a la educación ambiental la visión más amplia y compleja del medio ambiente como sistema, lo cual adquiere una significación epistémica particular. Enfoca al sistema planetario como red holónica, en el sentido de Arthur Koestler (1905-1983), de manera tal que elementos en interacción que lo componen, constituyen a su vez sistemas (holones que se comportan como un todo y, a su vez, como una parte). Según Margulis (2002), Gaia está constituida por una serie de ecosistemas en interacción, que conforman un enorme ecosistema único, extendido a toda la biosfera. La red interactiva que regula el clima, la composición atmosférica y otras múltiples variables del planeta, constituye entonces el holon de mayor jerarquía.

La hipótesis Gaia constituye un escenario idóneo para abordar, como parte de los proyectos de educación ambiental, dos categorías básicas que caracterizan propiedades del medio ambiente: homeostasis y autopoiesis. La primera designa la capacidad de un sistema de mantener una condición interna estable, compensando los cambios que se producen en su entorno mediante el intercambio regulado de materia y energía con el exterior (metabolismo). Desde la perspectiva de Lovelock y sus seguidores, Gaia sería un sistema homeorético, dinámica que subyace en la homeostasis, pues no siempre se encuentran en estado de equilibrio, aunque mantiene tendencia a alcanzarlo.

La categoría autopoiesis, por su parte, se utiliza para designar a los sistemas capaces de mantenerse y reproducirse por sí mismos, sobre la base de: autonomía (independencia del medio circundante), clausura operativa (funcionamiento cerrado, con componentes producidos al interior de un proceso recursivo), autoconstrucción de sus estructuras con operaciones propias, emergencia (irrupción de un nuevo orden) y reproducción autopoietica (determinación del estado siguiente a partir de la estructuración anterior a la que llevó la operación). La precisión con respecto a si la autorregulación en Gaia es únicamente homeostática o también autopoietica, forma parte del debate contemporáneo generado alrededor de la hipótesis y traerlo al seno de los proyectos de educación ambiental genera con seguridad significativos aportes a la formación del sujeto.

Si bien el concepto de autopoiesis se utilizó originalmente para designar aquella cualidad que distinguen a los seres vivos, ha sido empleado posteriormente en otros contextos por Arnold, Urquiza y Thumala (2011), por lo que su uso en el análisis concreto de la dinámica de la biosfera, no implicaría necesariamente aceptar la condición orgánica del sistema. Si por el contrario, se acepta a Gaia como un organismo, será necesario manejar también las categorías geofisiología y biogeoquímica, para hacer referencia al funcionamiento del sistema, de manera análoga a como se utilizan las de fisiología y bioquímica en el contexto de los seres vivos.

Resulta imprescindible también abordar las categorías de adaptación y nueva adaptación. En el contexto que se analiza, ambas se utilizan con relación a la vida como fenómeno natural y no con respecto a los organismos vivos en particular que se acomodan a su medio. Gaia permite a los proyectos de educación ambiental incorporar también, con objetividad, elementos que han enriquecido la teoría general de sistemas con posterioridad a los aportes fundacionales de Ludwig von Bertalanffy, como es el caso de la contribución realizada por Ilya Prigogine (1917-2003). Sostiene que, en el transcurso de la evolución del planeta se alcanzan periodos de estabilidad cuando la biosfera logra generar, regular y mantener las condiciones ambientales que le son propicias para las formas de vida existentes en ese momento (adaptación). Cuando esos estados de equilibrios se rompen por determinadas causas, es lógico que se altere el funcionamiento existente pero, como se trata de un sistema disipativo, en la medida en

que se aleja del equilibrio del cual partió, se va generando un nuevo equilibrio, en el cual se vuelven a regular y mantener condiciones ambientales propicias para determinadas formas de vida, las cuales, con toda seguridad, serán diferentes a las existentes en el momento inicial (nueva adaptación).

El tema de los fines o intenciones se encuentra en el centro del debate generado a partir de la teoría de Lovelock y sus seguidores. Por tanto, los proyectos de educación ambiental están llamados a promover la discusión con respecto a si tiene o no carácter teleológico la regulación atribuida a Gaia, pero sobre la base de distinguir el propósito (telos, propiedad inherente a un ser orgánico o que puede emerger de su esencia) de previsión y planificación consciente, algo que en principio no es aplicable a ningún organismo salvo el ser humano (Castro, 2013).

La naturaleza holística de la teoría que se analiza, se aprecia especialmente en el manejo que hace de las categorías espacio y tiempo. De asumir esta perspectiva, los programas educativos podrán abordar el estudio de los fenómenos biológicos y ambientales en el contexto más amplio posible, al hacerlo no solo a nivel planetario, sino también enfocados al cosmos en general. La visión sistémica del medio ambiente se enriquece al comparar lo sucedido en la Tierra con lo experimentado por otros planetas, el Sistema Solar y las restantes galaxias, desde el Big Bang, pasando por el surgimiento y evolución de la vida, hasta el presente y mirar al futuro, con la utilización del eón como medida de tiempo (equivalente a mil millones de años).

Como ha podido apreciarse, al tratar como parte del contenido de los proyectos de educación ambiental, el sistema categorial que maneja la hipótesis Gaia, no solo se da cabida a los aportes realizados al conocimiento por Lovelock y quienes han seguido sus pasos, sino que también se accede a buena parte de lo mejor de esos saberes transdisciplinarios e integradores que conforman el holismo ambientalista, emergente durante las últimas décadas. Sin embargo, resulta necesario también abordar algunas de las conclusiones científicas más significativas que derivan de esta corriente de pensamiento, porque tienen una importante incidencia en los paradigmas a asumir, los valores a reforzar y las cualidades desarrolladoras a fomentar, para que en cada ciudadano esté en condiciones de realizar su contribución personal a la sostenibilidad ambiental.

Principales corolarios de la hipótesis Gaia que marcan pautas a la educación ambiental

No se dispone de espacio para explicar en detalles los argumentos que llevan a cada una de las inferencias seleccionadas en el presente trabajo. Por ello se recomienda consultar las obras de (Asimov y Pohl, (s.f.), Lovelock, 1972; Lovelock y Margulis, 1974; Lovelock, 1992; Thompson, 1992; Sagan, 1994; Lenton, 1998; Lenton & Lovelock, 2000 y 2001; Margulis, 2002; Lenton & Wilkinson, 2003; Lovelock, 2003 y 2004; Munguía, 2006; Free & Barton, 2007; Ruiz, 2007; Castro, 2008; Karnani & Annala, 2009; Barrado, 2011; Moody, 2012; Rodríguez, 2012; Castro, 2013, Ruse, 2013 y Lekan, 2014).

Acá solo se declarará sucintamente cada una de las inferencias relacionadas a continuación y se reflexionará sobre las implicaciones que tiene para los proyectos de educación ambiental.

- No es la vida como fenómeno natural la que se adecua a las condiciones del entorno fisicoquímico, sino la biosfera quien se ha encargado de generar, mantener y regular sus propias condiciones ambientales. Tal conclusión ofrece a la educación ambiental

una perspectiva totalmente distinta a la impuesta por la corriente neodarwinista, que contempla solo la adaptación de los organismos a su hábitat, consideración válida pero no suficiente para explicar toda la complejidad del medio ambiente como sistema.

- La lucha por la existencia no lo explica todo en la evolución biológica y ambiental, como sostienen los postulados del neodarwinismo extremo. La cooperación (incluida la simbiosis) ha desempeñado un papel esencial, lo cual abre un espacio fértil para la reflexión filosófica y axiológica en particular.
- La fisiología planetaria demuestra que Gaia funciona como el único organismo capaz de alimentarse de sus propios desperdicios (los residuos de algunos de sus elementos integrantes, constituyen alimentos para otros). Este constituye un ejemplo de sostenibilidad real y tangible, lograda en procesos naturales, lo cual establece un importante referente a valorar desde el proceso educativo.
- El catastrofismo es parte de la dinámica de evolución planetaria. Gaia valora las grandes calamidades ocurridas en la tierra durante épocas anteriores y su efecto sobre la vida, así como en la evolución de otros planetas. La preparación, con énfasis en la prevención, para el enfrentamiento de desastres no es solo una urgencia contemporánea impuesta por el cambio climático, sino consustancial a la sociedad misma. Por drásticos que sean los efectos de la tendencia al calentamiento global, estos se pondrán de manifiesto de manera relativamente gradual, pero la humanidad debe prepararse también para hacer frente a calamidades mucho más súbitas y que, por lo general, no es frecuente que sean abordadas por los proyectos de educación ambiental. Por poner solo un ejemplo, en el seno de estos programas pudieran tener mayor divulgación los esfuerzos conjuntos de agencias espaciales de diferentes países para detectar asteroides que, por su órbita, pudiera colisionar con la tierra en un momento determinado.
- Gaia demuestra que la vida, en lugar de frágil es fuerte, pues se ha recuperado de unos 30 golpes mortales a su existencia, con una periodicidad aproximada de 100 millones de años (Lovelok, 1992). Algunos han sido equivalentes a la detonación de 30 bombas atómicas del tamaño de la de Hiroshima y provocaron la desaparición del 60 % de las especies vivientes en aquel momento. Uno de ellos fue cambio a una atmósfera aerobia, lo que provocó la gran extinción del Cretácico (Lovelok, 1992). El proceso educativo para el enfrentamiento de desastres no puede obviar entre sus referentes, el hecho de que, después que estos cataclismos ocurren y sus efectos se ponen de manifiesto, sobreviene una nueva adaptación, pero que beneficia solo a las especies sobrevivientes o aquellas que emergen del proceso evolutivo.
- Corresponde a los proyectos educativos desmontar el mito de que la suerte de la especie humana será diferente, dada su esencia social, cognoscente, inteligente. Gaia trasmite la idea tangible de que la especie humana puede desaparecer en un momento determinado, pero lo más seguro es que su extinción no significará el fin de la vida. El origen del hombre es relativamente reciente y es probable que (por razones que se explican más adelante) sea uno de los grupos que primero desaparezca ante una catástrofe, pero existen grandes posibilidades de que la vida sobreviva, encuentre nuevos estados de equilibrio y se encargue ella misma de regular el ambiente para que todo vuelva a ser nuevamente estable.
- Gaia ofrece una perspectiva singular del impacto ambiental que ha tenido el paso del hombre de especie biológica a su esencia bio-psico-social actual y, en particular, sobre

la adaptación alcanzada por el ecosistema planetario. Desde este punto de vista, sociedad es igual a: hombre + cultivos + ganado + infraestructura + hedonismo. Este análisis resulta medular para la Ética y Axiología Ambiental, en especial para fortalecer el valor responsabilidad por el medio ambiente.

- El transformar la naturaleza y adaptarla a las necesidades humanas tiene un límite permisible, que está a punto de ser sobrepasado. La sociedad no debe sentirse orgullosa de lo que ha transformado y continuar asumiéndolo como paradigma de civilización, sino todo lo contrario. La educación ambiental debe despojarse de toda apología a esa patente de corso que se ha atribuido el hombre para cambiarlo todo (a veces hasta se incorpora a la definición de sus categorías básicas, como la de medio ambiente, por ejemplo) y presentar al menos esas alteraciones como un mal que, en alguna medida ha sido necesario y que no debe ocurrir por el bien del planeta.
- Gaia alerta que el principal peligro está en alterar la omeostasis que se alcanza de manera espontánea. Corresponde al proceso pedagógico transmitir la certeza de que, si esa regulación natural se pierde, no será posible implementar otra controlada por el hombre y sobrevendrá inevitablemente una nueva adaptación. La especie humana, que no ha podido siquiera ordenarse a sí misma, no debe pretender asumir esa responsabilidad, sino que le corresponde luchar por mantener parámetros geofisiológicos que permitan que todo ello ocurra como hasta ahora y para ello se necesita de la totalidad de los elementos integrantes del medio ambiente (ninguno es superfluo), así como que entre ellos se establezcan todas las interacciones posibles. En lugar de proteger (término que, salvo excepciones, sugiere un paternalismo totalmente infundado), la categoría básica es conservar, pues constituye el camino más corto a la sostenibilidad. Hacia allí deben orientarse las cualidades procedimentales y desarrolladoras del sujeto que se forma en el contexto de los proyectos de educación ambiental.
- La sociedad no debe permitirse el lujo de esperar a tener la certeza científica por haber corroborado Gaia en la práctica, antes de emprender acciones obvias y sensatas que frenen el deterioro ambiental a gran escala que esta denuncia. Corresponde a la educación ambiental un importante papel en ello y el punto de partida debe radica en la socialización de la propia teoría.

Como parte de la formación científica que se promueve desde los proyectos de educación ambiental, se debe socializar la certeza de que, en un momento determinado, por robusta que sea, la vida llegue a su fin. El aumento del calor generado por el sol se traducirá en una temperatura en la Tierra que estará más allá de la capacidad de regulación y adaptación de Gaia.

Conclusiones

La hipótesis Gaia puede constituir un eje de articulación del contenido abordado por los proyectos de educación ambiental, que permita incorporar no solo el sistema teórico y metodológico que la sustenta, sino también buena parte de los más significativos avances del pensamiento mundial contemporáneo.

Aunque todavía no se ha demostrado empíricamente la existencia de ese superorganismo del que hablan los partidarios de una Gaia más dura, la hipótesis sí ha probado ya su valor teórico para general múltiples interrogantes que desde otras perspectivas no hubieran podido siquiera ser formuladas y ofrecer respuestas coherentes

a algunas de las incógnitas más curiosas de la Tierra. Tal potencialidad no puede dejar de ser aprovechada por los proyectos de educación ambiental.

El debate en torno a la hipótesis también constituye una oportunidad. Al fomentar interés por asumir posiciones propias al respecto, se favorece, de manera significativa, la preparación del sujeto para interactuar con su entorno. Gaia debe ser incorporada a los proyectos de educación ambiental, no como verdad absoluta, sino como herramienta para la reflexión, capaz de generar perspectivas totalmente singulares para el análisis de los problemas ambientales contemporáneos y de su evolución.

Referencias

- Asimov, I. y Pohl, F. (s.f.). *La hipótesis de GAIA, la tierra como planeta vivo*. Recuperado el 22 de mayo de 2015, de <http://www.espinoso.org/biblioteca/HipotesisGaia.htm>
- Arnold, M., Urquiza, A. y Thumala, D. (2011). Recepción del concepto de autopoiesis en las ciencias sociales. *Sociológica* 26 (73), 87-108.
- Barrado, D. (2011). *Visiones de Gaia: La Tierra desde el Espacio*. Madrid: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas".
- Castro, C. (2008). *El Origen de GAIA: una teoría holista de la evolución*. Badajoz: Editorial Abecedario.
- Castro, C. (2013). En defensa de una teoría Gaia orgánica. *Ecosistemas*, 22 (2), 113 - 118.
- Conferencia Mundial de Ciencia Abierta. (2001). *Retos de una Tierra Cambiante*. Amsterdam: [s.n].
- Delgado, C. (2007). Revolución del saber, cambio social y vida cotidiana. *Temas*, 52, 116 – 127.
- Free, A. & Barton, N. (2007). Do evolution and ecology need the Gaia hypothesis? *Trends in Ecology and Evolution*, 22 (11), 611 - 619.
- Karnani, M., & Annala, A. (2009). Gaia again. *Biosystems*, 95, 82 - 87
- Lekan, T. (2014). Fractal Earth: Visualizing the Global Environment in the Anthropocene. *Environmental Humanities*, 5, 171 – 201.
- Lenton, T. (1998). Gaia and natural selection. *Nature*, 394, 439 - 447.
- Lenton, T. & Lovelock, J. (2000). Daisyworld is Darwinian: constraints on adaptation are important for planetary self-regulation. *Journal of Theoretical Biology*, 206, 109 - 114.
- Lenton, T. & Lovelock, J. (2001). Daisyworld revisited: quantifying biological effects on planetary self-regulation. *Tellus*, 53B, 288 - 305.
- Lenton, T. & Wilkinson, D. (2003). Developing the Gaia Theory. *Climatic Change*, 58, 1 - 12.
- Lovelock, J.E. (1972). *Gaia as seen through the atmosphere*. *Atmospheric Environment* (Elsevier), 6 (8), 579–580.
- Lovelock, J. (1992). *GAIA, una ciencia para curar el planeta*. España: Edición Integral.

- Lovelock, J. & Margulis, L. (1974). Atmospheric Homeostasis by and for the Biosphere: The Gaia hypothesis. *Tellus*, 26, 2 - 10.
- Lovelock, J. (2003). The living Earth. *Nature*, 426, 769 – 770.
- Lovelock, J. (2004). Reflections on Gaia. In Schneider, S.H., et al. (eds.), *Scientists Debate Gaia* (1 – 5). Cambridge: MIT Press.
- Margulis, L. (2002). *El planeta simbiótico*. Madrid: Editorial Debate.
- Moody, D. (2012). Seven misconceptions regarding the Gaia hypothesis. *Climatic Change*, 113, 277 - 284.
- Munguía, M. (2006). Homeostasis global y selección natural, un juicio para Gaia. *Ciencias*, 82, 16 - 25.
- Pupo, R. (s.f.). *Ecosofía, cultura y transdisciplinarietà*. Recuperado el 22 de mayo de 2015, de <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=90114>.
- Rodríguez, E. (2012). Gaia: de la ecología clásica a la ecología profunda. *Revista Colombiana de Bioética*, 7(1), 34 - 51.
- Ruiz, J. (2007). *Hipótesis Gaia: una concepción filosófica de la naturaleza*. Recuperado 22 de mayo de 2015, de <http://www.revistaesfinge.com/naturaleza/ecologia/item/427-26hipotesis-gaia-una-concepcion-filosofica-de-la-naturale>.
- Ruse, M. (2013). *The Gaia Hypothesis: Science on a Pagan Planet*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Sagan, C. (1994). *Pale blue dot. A vision of the human future in space*. EE.UU: Random House Publishing group.
- Thompson, W. (1992). *GAIA, implicaciones de la nueva Biología*. Barcelona: Editorial Kairos.