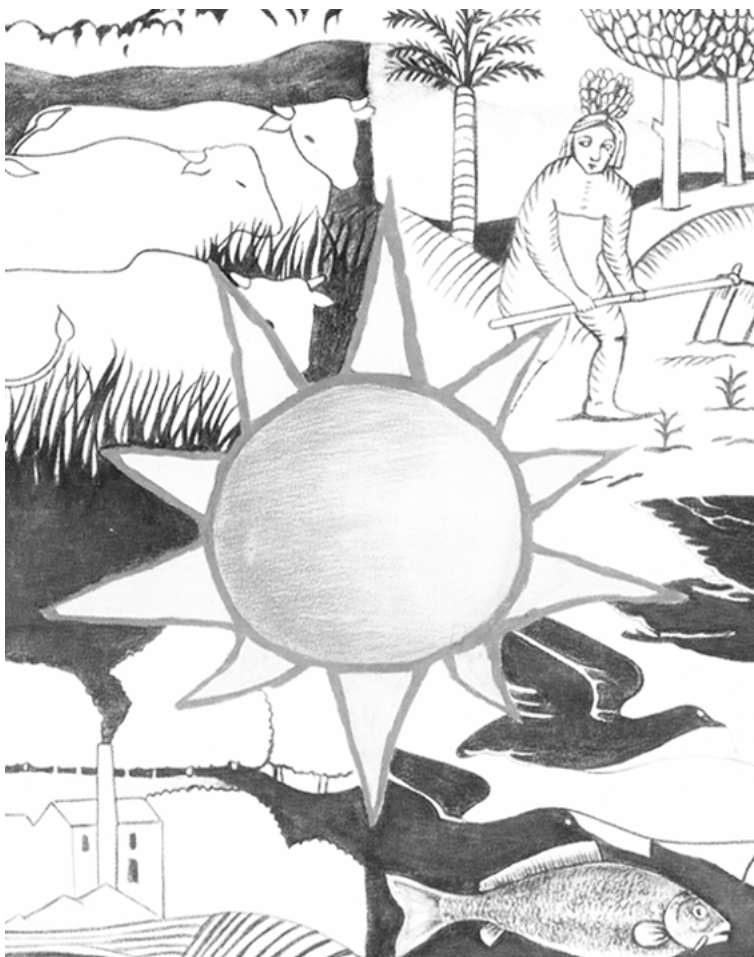


USO DE HERRAMIENTAS FILOSÓFICAS APLICADAS A LA ECOLOGÍA

Philosophical tools applied to ecology

*Carla Mello¹, Andrea Martínez¹, Francisco Retamal¹, Josué Martínez¹,
Julio San Martín¹, Marianela Rosas¹ & Jaime Rau²*



¹Programa de Magíster en Ciencias con mención en Producción, Manejo y Conservación de Recursos Naturales, Escuela de Postgrado, Universidad de Los Lagos, Casilla 933, Osorno, Chile. Correo electrónico: m_cmoura@ulagos.cl, ²Laboratorio de Ecología, Depto. de Ciencias Básicas & Programa IBAM, Universidad de Los Lagos, Casilla 933, Osorno, Chile. Correo electrónico: jrau@ulagos.cl.

RESUMEN

Se analiza el uso, aplicación e influencia de distintas herramientas filosóficas en las ciencias ecológicas y su relación con modelos lógicos, teóricos y predictivos, mediante la revisión de algunos artículos, enfocándose cuatro líneas centrales, según su base conceptual: (I) filosofía de la ciencia y filosofía en las ciencias biológicas; (II) herramientas filosóficas para la formulación de hipótesis, teorías y leyes; (III) filosofía y herramientas técnicas y (IV) filosofía y estocasticidad. La complejidad de los sistemas ecológicos conduce a ambigüedades, por lo tanto, la filosofía es fundamental para que la ecología madure como ciencia ya que su utilización resulta en la proposición de teorías mejor fundamentadas. Quedan muchos problemas por resolver en donde las herramientas filosóficas pueden hacer un gran aporte, ayudando a mejorar aquellos postulados de la ecología que carecen de poder predictivo y explicativo por tratarse de sistemas dinámicos y cambiantes en corto tiempo. En el presente análisis defendemos que las bases y herramientas filosóficas bien utilizadas promueven el desarrollo de esta ciencia.

Palabras claves: herramientas filosóficas, ecología, teorías, hipótesis, modelos.

ABSTRACT

The application and influence of different kinds of philosophical tools in ecology are analysed in its use and relationship with logical, theoretical and predictive models through the review of different papers focusing four topics: (I) the philosophy of science and the biophilosophy; (II) Philosophical tools as basis of the formulation of hypothesis, theories and laws; (III) Technical tools and philosophy; and (IV) Philosophy and stochasticity. The complexity of the ecological systems leads to ambiguities, therefore, philosophy is fundamental to the proposition of better theories in order to improve ecology as a mature science. There are many problems to solve where the philosophical tools can make a great contribution, helping to improve those postulates of the ecology that lack to be able to predict and explain the dynamics of natural systems in short time. In this analysis we defend that basic and well used philosophical tools can promote the development of this science.

Keywords: philosophical tools, ecology, theories, hypothesis, models.

INTRODUCCIÓN

La filosofía y la ecología

El hombre desde siempre se ha interesado en seguir el camino de la búsqueda de la satisfacción y el conocimiento; de ahí que en algunas áreas (más que en otras) se han visto progresos significativos en la explicación de hechos y circunstancias que de forma carente de lógica no se hubieran podido determinar. La ecología ha tomado herramientas de distintas ciencias para conocer los procesos que llevan a la coexistencia de especies y a su constante interacción con, desde, y para el medio natural que las rodea. Es interesante, entonces, identificar cuáles de estas herramientas nos ayudan a sistematizar la forma del saber sobre esta área, para descubrir procesos inherentes de la naturaleza que explican la aparición y persistencia de algunos fenómenos.

A lo largo de los años, la filosofía ha desarrollado una serie de conceptos y métodos que le otorgan un carácter técnico que en las últimas décadas se ha visto enriquecido con niveles de complejidad mayores que demandan conocimientos más estructurados y la hacen cada día más relevante para un mundo globalizado. Así, en la actualidad gozamos de herramientas filosóficas y tecnológicas que nos permiten comprender relaciones complejas en muchas áreas (de las cuales la ecología no es la excepción). Seguramente, durante los próximos años, la aplicación concreta de la relación ecología-filosofía nos servirá para construir nuevos espacios de innovación tecnológica y productiva.

Nuestro objetivo es analizar algunas herramientas filosóficas y discutir sus relevancias en la ecología, sea en su base conceptual o en su desarrollo como ciencia.

La filosofía de la ciencia y la filosofía en las ciencias biológicas

La ciencia y la filosofía no pueden separarse completamente, porque se trata de ámbitos superpuestos de conocimiento (Bunge 1999). Es más, dentro de la filosofía se desarrolló una rama incluida dentro del estudio del conocimiento (gnoseología) que corresponde a la epistemología, filosofía de la ciencia o del conocimiento científico, que trata de enfocar la ciencia (en sí misma, sus principios, sus métodos, sus conceptos) y sus relaciones externas (con la sociedad, con la política y con otras formas de saber), considerando también su dimensión histórica (Rojas 2001).

En ecología, la epistemología se utiliza como base para el estudio del conocimiento de ciclos o estados naturales. Específicamente en las ciencias ambientales, nos ayuda a organizar el saber, poder reconocerlo, encontrar y determinar la fuente y el potencial, además de brindar la base para la construcción de los posibles conocimientos generados sobre los sistemas naturales y cuán reales resultan ser en el tiempo.

Otras ramas de la filosofía que pueden ser utilizadas como complemento para explicar procesos y situaciones naturales y, por ende, para servir de apoyo a la ecología, son:

(a) La metafísica, se divide en dos aspectos: la «evolución emergente», que implica la creación de una entidad cuya existencia podría no ser predicha o explicada en base a los antecedentes previos, y la «ontología», que puede ser de utilidad en la ecología al ser usada en el análisis crítico de los rasgos y estructuras de la realidad ya que hace referencia a un plano físico donde la experiencia humana alcanza su mayor importancia (Lovtrup 1983).

(b) La lógica nos indica cuán válidos son los razonamientos que se hacen de un sistema natural, de las premisas en las cuales se

fundamentan sus relaciones, principios o leyes, del valor de las proposiciones y del estudio del razonamiento.

(c) La estética da cuenta de la percepción de belleza y fealdad. Goza de aplicación directa a la ecología del paisaje y a la valorización de estampas o monumentos naturales vivos o muertos, ya que se juzgan cualidades que se encuentran si son valoradas de manera objetiva.

(d) La ética nos permite comprender las condiciones culturales que determinan cierto comportamiento, dadas las pautas humanas que reflejan la búsqueda del bien más elevado (felicidad, el deber o la virtud) aún que ésta sea moldeada por principios normativos. Esta ciencia aplicada al medio ambiente nos permite entender al ser humano más que como el resultado de la historia individual como el resultado de relaciones sociales, ideales, culturales y de los paradigmas conceptuales que se moldearon conforme a su filosofía personal.

Al ser una ciencia interdisciplinaria e interrogativa, la ecología debe concentrarse en ir más allá de la simple especialización y enfoque todavía reduccionista, adaptando su forma de producir (o descubrir) conocimiento desde un punto de vista más holístico, dotando al área científica de preguntas de relevancia, que quizás (y como es el caso de la filosofía) son más importantes que las respuestas que se puedan ofrecer derivadas de ella. Aún así, debemos destacar que la ecología tiene un carácter más temporal, a diferencia de la filosofía que por la profundidad de sus interrogantes es de carácter intemporal sobrepasando el marco histórico o social en la que ha surgido (por ejemplo, la definición del ser y el discurso sobre los alcances del conocimiento).

Herramientas filosóficas para la formulación de hipótesis, teorías y leyes

El desarrollo de la ciencia ha sido acompañado por un debate amplio, que a menudo ha sido expresado en término de elecciones dicotómicas entre puntos de vista opuestos y muchas veces excluyentes, sobre cómo está compuesta la naturaleza, cómo se desarrollan los procesos naturales y cuáles son los métodos apropiados para la investigación. Esta perspectiva, ha llevado a una confrontación de ideas, sobre lo que podría llamarse espectro de visión del científico; cómo se explican las problemáticas, hipótesis y teorías. Dentro de los conflictos que permanecen en discusión, están el reduccionismo mecanicista, que defiende el materialismo; y el idealismo, que representa aspectos holísticos y a veces dialécticos. Aunque, también es posible optar por una forma de pluralismo liberal, en el cual los problemas se enfrentan de manera cuantitativa, es decir, cuán diferentes o cuán similares son. Tal aproximación reduce los problemas filosóficos a un fraccionamiento de la varianza (Levins & Lewontin 1980).

En este sentido, el análisis histórico y conceptual de las grandes corrientes filosóficas de los últimos dos siglos, puede generar una mayor comprensión de las ideas detrás de las actuales investigaciones científicas ya que provee datos sobre las raíces del pensamiento científico occidental. Así, podemos percibir como el inductivismo y el hipotético-deductivismo han evolucionado tras años de discusiones basadas en ideas tan opuestas como el racionalismo y el empirismo, pasando por el fenomenismo de Kant y el neopositivismo del Círculo de Viena (Marone & González del Solar 2000). Hume determinó que las inferencias son injustificables desde las perspectivas racionales; sin embargo, él hablaba de creencias basadas en inducción, las cuales también poseen fiabilidad parcial

aunque basten para proporcionar algunos conocimientos inductivos sin otros requerimientos más que la sola justificación de dicha fiabilidad (Loehle 1983).

Popper (1968) retomó la racionalidad de la ciencia, afirmando que las inferencias deben ser deductivas y que la evidencia nunca implicará que una teoría sea verdadera, pero ésta se puede rebatir suponiéndola falsa. De esta forma se llega a conclusiones verdaderas sin recurrir a la inducción, aunque la evidencia que puede contradecir o refutar una teoría puede no ser reconocida nunca como correcta. Probablemente aquí surja la importancia de un método hipotético-deductivo, ya que las teorías son puestas a prueba examinando las predicciones implicadas; aunque se pueda creer que es un método permisivo al considerar evidencias irrelevantes como certezas (considerando cualquier observación como evidencia para las teorías). A la larga, no se puede asegurar qué limita el objetivo de construir teorías que supongan una descripción correcta de los aspectos observables del mundo y de predecir lo que no es observado.

En general, podemos considerar a la ciencia como objetiva porque descansa en evidencias que de por sí lo son (a pesar del relativismo, y de la posibilidad que los hechos también cambien con la naturaleza de la evidencia de las teorías). No es nuestro objetivo explicar detalladamente estas corrientes filosóficas y, por tanto, nos limitaremos a citarlas en este trabajo, como las bases de las ideas que acompañan los estudios ecológicos, ya sea implícita o explícitamente.

Se hace necesario realizar una distinción entre teoría e hipótesis. Según Guthery et al. (2004), la teoría es una hipótesis que ha sido confrontada con numerosa experimentación rigurosa sin ser rechazada y se compone de supuestos, conceptos, definiciones y hechos básicos (Loehle 1988). Por lo tanto, la

diferencia estaría en la calidad de la base experimental que soporta la teoría. La hipótesis, en cambio, puede tener diversos significados, pudiendo ser entendida como: (a) cualquier pensamiento especulativo; (b) las ideas que explican un fenómeno o (c) conjeturas específicas y concretas, sobre los procesos que llevan a un determinado resultado. Esta última definición es llamada hipótesis de trabajo o hipótesis de investigación, la cual es la base de la ciencia hipotético-deductiva y corresponde a conjeturas sobre por qué el patrón existe, más que sobre la existencia de un patrón (Guthery et al. 2004). Estos autores también sostienen que es necesario entender todos los rangos de perspectivas sobre la hipótesis para que ésta pueda ser aplicada más eficazmente en los estudios sobre la vida silvestre. En esta área, desde la literatura científica de los años 70 y 80's del siglo pasado, los estudios basados en hipótesis de investigación han aumentado enormemente en número y relevancia.

Ejemplos de cómo las corrientes filosóficas y las definiciones de teorías e hipótesis pueden influenciar los estudios ecológicos, son las propuestas de Mario Bunge y de Robert H. Peters sobre los tipos de investigaciones que deben ser utilizadas en los estudios científicos. La investigación mecanística fue desarrollada por Bunge como oposición al «modelo de explicación de cobertura legal», desarrollado por Hempel (1965). Según este modelo, «la explicación científica de un hecho consiste en mostrar que ese hecho es un caso particular de una ley general» (Marone & González del Solar 2000). Bunge (2002) introduce el concepto de teorías representacionales (en oposición a las no representacionales) donde el objetivo último de la teorización científica es construir teorías representacionales que abarquen y expliquen las teorías fenomenológicas correspondientes.

Las teorías no representacionales no incluyen hipótesis sobre los mecanismos que causan el fenómeno y poseen elevada generalidad. Son consistentes con un número ilimitado de mecanismos y aplicables a sistemas de diferentes clases, con elevado poder predictivo a corto plazo. Son útiles en aplicación técnica inmediata, pero son más vulnerables ya que predicen sobre la variabilidad de procesos involucrados en los fenómenos. Las teorías representacionales incluyen hipótesis sobre los mecanismos que causan un fenómeno y poseen menor generalidad. Sólo son consistentes con los mecanismos propuestos, por lo que poseen mayor especificidad y alta refutabilidad. Presentan mayor profundidad que las teorías no representacionales pues permiten avalar los procesos relacionados a los fenómenos. También poseen elevado poder predictivo a largo plazo y son útiles en aplicación técnica inmediata (Marone & González del Solar 2000).

Marone & González del Solar (2000) defienden la no exclusión de ambas teorías y que representan partes distintas del proceso científico, siendo las no representacionales importantes para su comienzo, proveyendo «explicaciones simples, de gran generalidad y una apreciable capacidad predictiva en comparación con su simpleza», siendo el primer paso en el desarrollo de teorías representacionales. Luego, una ciencia madura en la medida que hipótesis mecanísticas son introducidas y con la condición de que éstas permanezcan bajo el control del conocimiento científico y puedan corroborarse (Bunge 2002).

A su vez, Popper (1968) establece una línea de demarcación entre las teorías empíricas y metafísicas; ninguna de ellas puede ser verificable, pero la validez de las teorías empíricas puede ser probada – y posiblemente «falseada» – a través de datos empíricos. Sin

embargo, algunas teorías biológicas discuten esta demarcación y requieren futuros análisis (Lovtrup, 1983).

Peters (1991), por otro lado, defiende que las teorías son, ante todo, instrumentos o herramientas para predecir. Los científicos sólo precisan de «teorías empíricas» (compendios de observaciones pasadas); no deberían invertir su tiempo en buscar ilusorias «teorías explicativas» porque el realismo metafísico es inapropiado para basar la investigación ecológica».

Muchas veces las teorías mecanísticas son consideradas materialistas, ya que buscan la explicación de todos los fenómenos por acciones mecánicas que, de acuerdo a la doctrina empírica, no es más que la materia dejando de lado por completo el espiritualismo metafísico. De hecho, algunas personas creen que el materialismo es la adopción del reduccionismo, así que las leyes concernientes a las últimas entidades inorgánicas son suficientes para explicar todos los fenómenos del universo. Desde esta implicancia no todo lo obvio es cierto, por esto es necesario distinguir esta posición como materialismo reduccionista (Lovtrup 1983). Pero esta confusión entre el reduccionismo y el materialismo, enunciada por Simberloff (1980), es originalmente una visión cartesiana del organismo como máquina.

En ecología, el reduccionismo se aprecia cuando el investigador considera cada especie como un elemento separado que existe en un ambiente consistente del mundo físico y otras especies, presentando sólo una interacción unidireccional, en la cual la especie es afectada por el medio y ello no es recíproco y no considerando la evolución del ambiente como respuesta a la especie (Levins & Lewontin 1980).

Cómo podemos percibir, hay una amplia discusión sobre las ideas que deben regir los estudios en ecología. La polémica sobre los

tipos de investigación también están presentes en el artículo de Guthery et al. (2004) donde afirman que, a pesar de defender la utilización de hipótesis de investigación, los estudios sobre los efectos de acciones de manejo, con hipótesis a posteriori, y los estudios descriptivos, donde la hipótesis no son necesarias, también poseen un lugar importante en los estudios sobre la vida silvestre. Por ejemplo, en teoría ecológica la comunidad es una entidad intermedia entre la población de especies locales y la región biogeográfica, el locus de las interacciones de especies (Levins & Lewontin 1980). Por su parte, la región correspondería a un conjunto de parches de ambientes y un continuo de gradientes ambientales sobre la cual se distribuyen las poblaciones. Una comunidad local está acoplada a la región por las dinámicas de extinción y colonización locales. El enfoque de Simberloff sobre la comunidad y sus límites es de una correspondencia uno a uno con respecto a la especie y sus distribuciones físicas y abióticas y a su recurso alimenticio (op. cit.).

Pero, entonces ¿qué pasa con la formulación de leyes en ecología y ciencias afines? Para responder esta pregunta, y considerando la complejidad de los sistemas ecológicos, se puede inferir que ninguna de las leyes ecológicas es precisa si se compara con leyes físicas. Esta falta de precisión es quizás la causa de que muchos ecólogos y filósofos nieguen la existencia de leyes en ecología. Así, se requiere que las afirmaciones sean precisas o exactamente predichas antes que las llamemos leyes, lo que es demasiado restrictivo y elimina la posibilidad que las leyes existan en ecología. Llamando a tales afirmaciones generalizaciones en lugar de leyes, implica que ellas no sean universalmente verdaderas y que simplemente representen tendencias.

Filosofía y herramientas técnicas

Una buena teoría debe hacer más que sólo predecir, debe explicar. Su estructura debe ser interpretable en términos del mundo real. Por eso, el uso de modelos en ecología es una herramienta en la cual se utilizan simplificaciones que tienen en cuenta las propiedades más importantes y básicas de la realidad (Eberhardt 1988), y nos sirven para estudiar y entender cuestiones complejas como el clima o la biosfera imitando fenómenos del mundo real, comprendiéndolos, y derivando predicciones posteriores al uso de ellos. Al comparar después las predicciones en base a modelos, obtenemos información sobre el funcionamiento del mundo que nos rodea.

El uso de abstracción (como lo hacen los modelos) puede llevar a la discusión de Simberloff (1980) que afirma que ésta es una forma de idealismo, de modo que debería ser eliminada en pro de una ciencia materialista. El problema es que sin abstracción, no se podría buscar relaciones de causalidad, como la abstracción ecológica de la comunidad, ya mencionada, que es una herramienta analítica muy útil pero que de ninguna manera corresponde al conjunto ideal de organismos que solamente interactuarían entre ellos sin recibir propágulos. Las abstracciones son consecuencias epistemológicas de la búsqueda de un orden y una explicación para predecir un fenómeno real; a diferencia de los ideales que son (ontológicamente) incluso antes que se manifiesten en la realidad de una manera, que bien podría considerarse fetichista y reificada (Levins & Lewontin 1980).

Sin embargo, las abstracciones dejan de ser constructivas cuando éstas llegan a ser reificadas y se toma su descripción como la de un objeto real (Levins & Lewontin 1980). En el área del manejo de recursos naturales, es necesario realizar un gran esfuerzo al momento de determinar si una situación

observada puede o no ser representada en forma realista, a través de un modelo simple, de fácil manipulación y rápido.

Los modelos tienen una naturaleza heurística ya que son una representación simplificada del mundo, no una réplica de él. Se basan en supuestos para conocer las implicaciones mediante el uso de razonamientos matemáticos. Un modelo debe construirse a partir de datos observados y se construye de dos formas: descomponiendo el sistema en subsistemas o bloques más simples, cuyas propiedades se conservan y entienden; y basándose en la experimentación por medio de registros de señales sometidas a análisis de datos para inferir el modelo. Debido a esto, los modelos sólo basados en tiempo no explican los mecanismos envueltos.

Los modelos pueden tener distintas formas y tipos y ser presentados con distintos grados de formalismo (hay modelos que son mezclas entre un tipo y otro), siendo que el método para evaluar sus calidades, utilidades, y grado de precisión difiere para cada uno de los tipos. Así, el modelo verbal es una simple explicación (con palabras) de lo fundamental de una realidad. Pero aquí nos enfrentamos a los problemas terminológicos, donde la precisión ha sido difícil de establecer debido a la complejidad de su materia. Los análisis lingüísticos han sido tradicionalmente asociados con la filosofía, pudiendo ayudar a definir los componentes de la comunicación, su semántica y su información contenida (Loehle 1988). Algunos progresos realizados mediante el uso de una vaga terminología es el ejemplo clásico del término general de nicho donde durante décadas fue útil, pero eventualmente una gran precisión es necesaria.

Por otra parte, los modelos gráficos usan diagramas en los que se dibujan los componentes de un sistema indicando las relaciones de unos con los otros. Los modelos numéricos o matemáticos usan magnitudes y

ecuaciones matemáticas para describir los componentes de un sistema y las potenciales o existentes relaciones entre ellos, caracterizándolas por ciertos adjetivos (temporales, determinísticos o azarísticos).

Los modelos matemáticos dan origen a los modelos computacionales que nos permiten manejar grandes cantidades de datos. Por medio de códigos de computación, imitan la realidad del sistema natural, permitiendo aplicaciones de relevancia para los sistemas naturales como simulaciones de huracanes, tormentas tropicales, y fluctuaciones de poblaciones. Pero existen algunos problemas inherentes a la formulación cuantitativa de una hipótesis que deben ser considerados previamente a la conducción de pruebas basadas en métodos estadísticos asociados que han sido discutidos por Eberhardt (1988). A medida que aumentan las funciones y parámetros incorporados al modelo, más complejo se hace el desarrollo de una prueba de significancia estadística que sea apropiada a la situación. Pero se debe ser cauto, en el aspecto del azar. Si éste es elevado como un principio ontológico que bloquea la investigación, se rectifica a la estadística, considerando por explicación a la sola reducción de datos y a la predicción estadística (Levins & Lewontin 1980). Para un adecuado diseño experimental, es necesario poseer un alto nivel de conocimiento de la situación observada en orden de manejar aquellos factores que pueden afectar el experimento toda vez que éste se lleva a cabo. Eberhardt (1988) respalda la discusión entre biólogos y manejadores como una herramienta esencial para optimizar las decisiones sobre diseño y formulación de hipótesis cuantitativas.

En términos generales, cuando una teoría es suficientemente precisa, los análisis lógicos o formales de la estructura teórica pueden ser muy informativos. Cuidadosos análisis formales de predicción relativa a una teoría

pueden ayudar a descubrir problemas tal como si la formulación matemática siguiera las afirmaciones verbales del problema.

Según Loehle (1983), los modelos aplicables en ecología son:

(a) Modelos lógicos o mentales: no se involucra ningún tipo de formalización matemática, y no necesariamente necesitan simular la realidad, pero deben estar basados en un modelo conceptual o algoritmo. No deben tener errores en su operación. En este tipo de modelo no se diseñan experimentos para la validación del proceso y se pueden evaluar en base a la lógica y a la base estructural de los conceptos que son directamente aplicables. Esto se debe a que la estructura del modelo y su lógica se corresponden, una a una, con la estructura del sistema que está siendo modelado.

(b) Modelos teóricos: están destinados a aclarar conceptos. En ellos nos interesan las predicciones ya que nos dan información sobre la validez de los supuestos en los que se basa el propio modelo. Las fuentes de error de este modelo deben ser examinadas, como por ejemplo: incorrecta transcripción de la teoría al modelo matemático, error de códigos y fallos en las técnicas numéricas para calcular respuestas correctas. En este modelo, a menudo la aplicación de los pasos para lograr un grado de inferencia sólido (Platt 1964) es requerido, porque se debe reciclar el proceso hasta lograr un grado satisfactorio de desarrollo.

(c) Modelos predictivos: su finalidad es predecir cómo evolucionaría un sistema ante condiciones dadas, como por ejemplo: calcular la probabilidad de que cierta especie se extinga en respuesta al hábitat que se esté manejando o conservando. Para evaluar este tipo de modelos se debe usar la adecuación, credibilidad y validez, entonces se necesita saber qué tan bien cubre el modelo los requerimientos. Hay dos tipos de modelos

predictivos: un modelo de aplicación que está basado en el establecimiento de leyes y teorías en las cuales la ley es aplicada para resolver el problema, y un segundo tipo que es una herramienta de cálculo usada como método para obtener una respuesta que no está basada en leyes naturales. En la modelación de un sistema natural, hay que evitar introducir ruido al sistema, esto se logra evitando el error en la agregación y representación. Para una herramienta propia de cálculo la bondad de adaptación es criterio suficiente para evaluar un modelo.

No se debe olvidar que un modelo imita pero no sustituye lo real. La naturaleza no es susceptible de ser descrita por completo matemáticamente, ya que goza de aspectos filosóficos indeterminados por lo que se requiere una visión pragmática en el uso de estas herramientas, viendo la utilidad más que la verdad.

Filosofía y estocasticidad

Existen fenómenos o procesos para los cuales no hay una relación causa-efecto directa de orden desde un punto de vista newtoniano, esto por la carencia de repetibilidad de una respuesta que podría pasarse como una consecuencia de la estocasticidad. Esto es consecuencia de una visión mecanicista que busca la predicción (Levins & Lewontin 1980). Tampoco se debe ver siempre relaciones causa y efecto. Se debe ser cuidadoso con el uso de la correlación porque puede crear relaciones inexistentes. Las correlaciones pueden ser la consecuencia de procesos causales pero esto es sólo una inferencia (Levins & Lewontin 1980).

El conocimiento sobre los procesos estocásticos puede llevar a un mejor entendimiento de los procesos determinísticos y viceversa. Por ejemplo, la teoría sintética de

la evolución desarrollada por Wright en 1931 fue desarrollada a partir de la posibilidad de consecuencias evolutivas debido a la interacción entre fuerzas estocásticas y determinísticas que actúan a nivel del genotipo (Levins & Lewontin 1980).

Se debe considerar a trabajos como el de May (1995), que dentro del marco de la teoría del caos determinista y citando varios trabajos del área biológica, afirma que, los sistemas no euclidianos (es decir fractales) producen una dinámica extraordinariamente rica y sorprendente, completa con efectos umbrales y la complejidad autoorganizada de muchas escalas diferentes. Por lo tanto, los datos obtenidos no se pueden caracterizar por un único número promedio característico, esto indica que un modelo no tendrá la capacidad de predecir valores desde una serie de tiempos (Liebovitch & Scheurle, 2000). La imposibilidad de predecir algunos efectos y consecuencias de estas dinámicas no lineares es lo que se llama, metafóricamente, «efecto mariposa» (Scott 2004), y que ejemplifica como simples condiciones iniciales (por ejemplo una mariposa batiendo sus alas en Sudamérica) puede generar consecuencias no predecidas y caóticas (un tornado en Norteamérica) (Young 2002).

Conclusiones

En general para resolver un problema concreto en el ámbito de recursos naturales, ambiente o biología humana, la ecología debería apoyarse en la filosofía al utilizar un método coherente simplificado con herramientas filosóficas de fácil aplicación de acuerdo a la realidad observada delimitando su accionar a cuestiones concretas. Se debe, entonces:

(a) examinar los argumentos del problema, la clarificación y análisis de términos y conceptos involucrados en el desarrollo del

mismo (comprometidos en el planteamiento de la reflexión de la situación);

(b) identificar las implicaciones lógicas ampliando la perspectiva sobre el hecho;

(c) determinar las contradicciones o incoherencias en base a la evidencia y a lo que está implícito y lo explícito;

(d) identificar una teoría filosófica que nos ayude a comprender las concepciones y a adoptar una postura para enfrentar el asunto, procurando el uso alternativo de otras teorías filosóficas complementarias que puedan ampliar el horizonte de reflexión en torno al problema ecológico encontrado.

Concordamos con Loehle (1988) que afirma que la filosofía ha hecho algunas contribuciones a la ecología. Pero aún quedan muchos problemas por resolver en donde la filosofía puede hacer un gran aporte como en el caso de los problemas terminológicos, ya que la terminología es crucial en cualquier ciencia. Aún así, la precisión ha sido difícil establecer debido a la complejidad de su materia. Por ejemplo, la clasificación es necesaria en ecología (poblaciones, gremios, comunidades y niveles tróficos), pero a menudo una precisa clasificación es estorbada por una terminología imprecisa. Además, comprendiendo que las teorías tienen una estructura interna nos puede ayudar a diseñar pruebas para, más que «falsear» la teoría, ésta pueda ser modificada. Un paso que promueve la estructura teórica interna es la explícita reformulación de una teoría en un marco hipotético-deductivo, donde el reconocimiento de esta estructura interna permite probar la consistencia interna de la teoría.

Aún más, muchos de los postulados de la ecología carecen de poder predictivo y explicativo, lo cual provoca la inmadurez de esta ciencia aunado al carácter casi temporal que adquieren sus teorías por tratarse de sistemas dinámicos y cambiantes en cortos lapsos. Luego, defendemos que las bases y

herramientas filosóficas bien utilizadas pueden promover el desarrollo de esta ciencia.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección de Investigación de la Universidad de Los Lagos por financiar los costos de esta publicación.

LITERATURA CITADA

- BUNGE M (1999) ¿Qué es filosofar científicamente? Revista Latinoamericana de Filosofía 24(1): 159-169.
- BUNGE M (2002) La investigación científica. Siglo Veintiuno Editores. España. 808 pp.
- EBERHARDT L (1988) Testing hypotheses about populations. Journal Wildlife Management 52(1): 50-56.
- GUTHERY FG, JJ LUSK & MJ PETERSON (2004) Hypotheses in wildlife science. Wildlife Society Bulletin 32(4): 1325-1332.
- HEMPEL CG (1965) Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science. The Free Press. USA.
- LEVINS R & LEWONTIN R (1980) Dialectics and reductionism in ecology. Synthese 43(1): 47-78.
- LIEBOVITCH LS & SCHEURLE D (2000) Two lessons from fractals and chaos. Complexity 5(4): 34-43.
- LOEHLE C (1983) Evaluation of theories and calculation tools in ecology. Ecological Modeling 19: 239-247.
- LOEHLE C (1988) Philosophical tools: potential contributions to ecology. Oikos 51: 97-104.
- LOVTRUP S (1983) Reduction and emergence. Rivista di Biología 76(3): 437-461.
- MAY RM (1995) Necessity and chance deterministic chaos in ecology and evolution. Bulletin of the American Mathematical Society 32(3): 291-308.
- MARONEL & R GONZÁLEZ DEL SOLAR (2000) Homenaje a Mario Bunge o por qué las preguntas en Ecología deberían comenzar con 'por qué'. En: M Denegri & G Martínez (eds). Tópicos Actuales en Filosofía de la Ciencia. Homenaje a Mario Bunge en su 80º aniversario. Editora Martín. Uruguay. 266 pp.
- PETERS RH (1991) A critique for ecology. Cambridge University Press. Inglaterra. 384 pp.
- PLATT J R (1964) Strong inference. Science 146: 347-353.
- POPPER KR (1968) The logic of scientific discovery (edición revisada) Hutchinson, London. 479 pp.
- ROJAS C (2001) Invitación a la filosofía de la ciencia. Universidad de Puerto Rico. 294p. Disponible en <http://cuhwww.upr.clu.edu/humanidades/libromania/FilosofiaDeLaCiencia.pdf>. Consultado el 17 de mayo de 2007.
- SCOTTA (2004) Reductionism revisited. Journal of Consciousness Studies 11(2): 51-68.
- SIMBERLOFF D (1980) A succession of paradigmas in ecology: essential to materialism and probabilism. Synthese 43: 3-39.
- YOUNG M (2002) Chaos all around: butterflies, demons, and the weather. Harvard Science Review 17(1): 29-32.

Recibido 23/05/2008; aceptado 10/06/2009