

Inferencias en el proceso de construcción y aplicación de una clave dicotómica. Un estudio preliminar

Sonia I. Mariño¹ y Massimiliano Dematteis^{1,2}

¹*Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). 9 de Julio 1449. CP: 3400. Corrientes, Argentina.*

²*Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE-CONICET). Casilla de Correo 209, 3400 Corrientes, Argentina.*

simarinio@yahoo.com, mdematteis@agr.unne.edu.ar

Resumen

En este trabajo se aborda una vinculación entre los métodos de inferencia y los procesos de identificación botánica, como reflejo la integración de la epistemología, la metodología de la investigación y la botánica. Se menciona la metodología aplicada en su desarrollo. Como producto de la investigación se vinculan la inducción, deducción, abducción y analogía, además de cómo se presentan tanto en el proceso de construcción como de aplicación de una clave dicotómica uno de los instrumentos de identificación ampliamente difundidos en el dominio de la botánica. Finalmente, se esbozan reflexiones preliminares.

Palabras clave: métodos de inferencia, identificación botánica, clave dicotómica.

Inferences in the Process of Constructing and Applying a Dichotomous Key. A Preliminary Study

Abstract

This paper deals with a connection between the methods of inference and botanical identification processes, reflecting the integration of epistemology, research methodology and botany. It mentions the methodology applied in its development. As a product of research, it is linked to induction, deduction, abduction and analogy, as well as to how it is presented in both the construction and application processes for a dichotomous key, one of the widespread identification tools in the domain of botany. Finally, preliminary reflections are expounded.

Keywords: inference methods, botanical identification, dichotomous key.

1. Introducción

La Ciencias Cognitivas (CC) estudian los procesos cognitivos en general. Se centran en la obtención de la inteligencia o conocimiento, definiendo sus procesos de adquisición naturales y artificiales o como así también el modo en que éstos se constituyen (Sáenz, 2005; Samaja, 2006).

En filosofía hay un consenso emergente de epistemología que caracteriza el conocimiento y su producción como estructuras evolutivas de conceptos y proposiciones (Novack, 1988).

Siguiendo a Samaja (2004:35), aun cuando el “rasgo peculiar del método científico es su operación hipotético-deductiva”, no es excluyente respecto a otros modos de inferencias. Lo expuesto se aplica al proceso de construcción y empleo de un instrumento de identificación ampliamente difundida en taxonomía botánica como son las Claves Dicotómica (CD).

En taxonomía, se entiende por identificación al proceso que consiste en determinar si un individuo pertenece a un determinado taxón (Marín, 2009). Existen diversos métodos de identificación, como los métodos clásicos, moleculares o bioquímicos.

En este trabajo se establecen reflexiones preliminares orientadas a examinar los distintos tipos de inferencias que se adecúan o se aplican en los diferentes momentos del proceso de construcción y aplicación de una herramienta de la botánica sistemática, representada en una clave dicotómica.

1.1. El proceso de identificación botánica mediado por claves dicotómicas

La identificación de entidades vegetales ocupa un papel fundamental en la taxonomía botánica y es un requisito esencial para los estudios en diversos campos de la investigación.

La tarea del taxónomo o biólogo sistemático consiste en organizar el conocimiento de la diversidad y la variabilidad entre los organismos en un sistema de clasificación mediante el cual se reflejen mejor sus similitudes y diferencias (Cronquist, 1986). Los organismos vegetales se agrupan en “sistemas jerárquicos”, las categorías taxonómicas, constituyendo la “especie” la unidad básica.

Existen tres tipos de escuelas diferentes que se aplican a la sistemática actual: la escuela evolutiva, la taxonomía numérica y la sistemática filogenética. La escuela evolutiva o ecléctica tiene como finalidad la construcción de árboles filogenéticos que reflejen la evolución de los organismos (Mayr y Ashlock, 1991; Simpson, 1961). El concepto de taxonomía numérica o fenética fue definido por Sneath y Sokal (1973) como la agrupación de unidades taxonómicas por métodos numéricos. Estos autores señalan entre las ventajas de su aplicación, la posibilidad de integrar datos morfológicos, fisiológicos, citogenéticos e incluso de secuencias de ADN y proteínas. La sistemática filogenética o cladismo se convirtió en el paradigma de la inferencia filogenética, se basa en la reconstrucción de las genealogías de los organismos y en la elaboración de clasificaciones que las reflejen (Marrone *et al.*, 1999). Constituye una teoría evolutiva que postula que grupos

de organismos similares descienden de un organismo ancestral común.

Para la clasificación de los seres vivos resulta de gran utilidad el empleo de claves dicotómicas, las cuales permiten ubicar de manera ordenada y metódica a un organismo en el sistema de clasificación. Es decir, permiten identificar o clasificar a un organismo determinado.

Una CD se compone de las definiciones de los caracteres morfológicos, macroscópicos o microscópicos y presenta dos soluciones posibles o dilemas que se excluyen mutuamente, en función de la presencia o ausencia de un determinado carácter o rasgo morfológico. Cada definición o solución constituye una regla. La conjunción o disyunción de las reglas, se aplica repitiéndose, hasta llegar al organismo en cuestión. En este caso el proceso de identificación finaliza.

En la práctica taxonómica, los criterios que se escogen para confeccionar las claves, pueden no reflejar las relaciones evolutivas de los organismos, pero implican necesariamente jerarquías taxonómicas y nomenclatura. Una clave no refleja necesariamente el sistema de clasificación o evolución de los organismos, sino que constituye una herramienta práctica para ubicar taxonómicamente e identificar a los organismos.

1.2. Modos inferenciales

Samaja (2003) identificó tres grandes vías por las cuales transitan las principales escuelas epistemológicas en el debate contemporáneo: i) el apriorismo, formalismo o racionalismo deductivista, ii) el empirismo o positivismo; y iii) el constructivismo, que referencia a la epistemología dialéctica de Hegel, al estructural constructivismo de Piaget, a la epistemología dialéctico-estructural de L. Goldmann, a la epistemología sistémico-dialéctica de R. García, a la epistemología evolutiva de K. Lorenz y Wuketitz, entre otras. Todas comparten el rechazo del dilema “deducción-inducción”, y proponen como salida, el paso a un proceso constructivo, más complejo, que introduce la dimensión praxica del sujeto, enclavando otra instancia, anterior a las otras dos, desde la no-ciencia.

Samaja (2003) sistematiza las propuestas de Peirce al recuperar al corpus de las inferencias lógicas la abducción y de Hegel al valorar la analogía en la producción de lo nuevo. Fundamenta su exposición al considerar las cuatro formas inferenciales no como independientes entre sí sino operando cada una ellas en el proceso constructivo de conocimiento. Idea, que resulta superadora del método hipotético-deductivo como método específico de toda producción que pretende alcanzar el lugar de la cientificidad.

2. Metodología

La metodología aplicada en el desarrollo del trabajo, constó de las siguientes etapas:

- Indagación documental y revisión de la propuesta de Samaja respecto al abordaje de los métodos de inferencias.
- Indagación exploratoria referente a los modos de producir y validar conocimientos los taxónomos mediado por claves dicotómicas.
- Proceso reflexivo orientado a proponer como las inferencias se presentan tanto en la construcción como en la aplicación de una clave dicotómica.

3. Resultados y discusión

En esta sección se presentan vinculaciones entre los modos inferenciales y el proceso de identificación botánica desde la perspectiva de los especialistas en el conocimiento, y que puede abordarse en:

- El momento de construcción de una clave dicotómica. Intervienen los especialistas en el dominio de conocimiento específico referente a la misma.
- El momento de utilización de una clave dicotómica. Intervienen: i) los especialistas en el dominio de conocimiento afín a la clave, para su validación. ii) los usuarios noveles, quienes se entrenan en el reconocimiento o contrastación de sus conocimientos previos a partir de las inferencias que generan. iii) los botánicos no especialistas o interesados en el reconocimiento, quienes requieren determinar el taxón al cual pertenece un ejemplar.

3.1. Momento vinculado a la construcción de una clave dicotómica

La construcción de una clave dicotómica es producto de los sujetos cognoscentes especialistas en la temática.

Siguiendo a Samaja (2003), si la analogía hace posible el descubrimiento o ideación de nuevas Reglas (o hipótesis); debe considerarse como el primer momento inferencial en la generación de una CD. Parafraseando a Samaja (2003:39).

Es el eslabón que une el mundo de lo preexistente con el mundo de lo aún inexistente, es oriunda del mundo de las imágenes, en primer lugar, y de las coordinaciones de la acción en última instancia”. La analogía “no existe solo como “resonancia” de imágenes semejantes en el reino de las percepciones, sino que también opera, como es sabido, en el mundo de los conceptos: como actos verbales de comparación entre nociones complejas, no perceptibles.

Por ello, se permitirían proponer nuevas reglas o dilemas que crean o componen una CD. En este sentido, existe un ejemplar semejante (el caso) a uno conocido y determinado como perteneciente a un nivel taxonómico, y como no verifica las reglas establecidas para su identificación da lugar a proponer una nueva idea que se plasma en una CD.

Para Samaja (2003:34) la “abducción no brinda la puerta de entrada al círculo de significados: es un arco de ese círculo: hace funcionar como hipótesis de aplicación a esos rasgos particulares, una regla ya disponible”.

Es decir, la abducción es la inferencia capaz de conectar el mundo empírico de las observaciones, en este caso aquellas realizadas en los ejemplares, con las configuraciones o totalidades relacionales expresadas como reglas de una CD. Hace funcionar una Regla (o hipótesis) disponible conjeturando que unos rasgos anómalos son comprensibles como Caso de la misma (Samaja, 2003; Ynoub, 2008). Se puede afirmar que es el modo de inferencia que se presenta –antes que la deducción y la inducción– en la construcción de una CD.

Aun cuando el punto lógico de la abducción es una falacia de la afirmación del consecuente, es de todos modos un instrumento de búsqueda de conocimiento que se funda en verdades científicas y en la praxis del sujeto, en este caso derivada de las observaciones realizadas.

Cada una de las aseveraciones mediante las cuales se establece la presencia o ausencia de un carácter o el valor que éste asume, se desprende de la sistematización de las observaciones efectuadas en cada ejemplar recolectado en el campo o de herbario o del conocimiento de los especialistas.

A partir del conocimiento elicitado se formulan expresiones generales, representadas en reglas de la CD. Se estaría ante la presencia de una inferencia **inductiva**, que es la ley de presunta validez universal obtenida de la observación de uno o más casos y de la cual no se puede asegurar que la conclusión sea verdadera en general. La razón se fundamenta en que la disponibilidad y evaluación de otros casos o ejemplares podría dar lugar a revisar y modificar la CD elaborada. En palabras de Samaja (2003:9) aún realizada una “veraz descripción de los eventos particulares que sostienen nuestras premisas, la conclusión general que pretendemos derivar podría resultar falsa, dado que nos falta información sobre los restantes elementos del conjunto”.

Que podrían ser desconocidos, y además, “...si el conjunto es infinito, por más que agreguemos más observaciones a nuestra muestra, no por eso habremos aumentado la probabilidad de que sea verdadera”.

Por otra parte, la inducción implica que se debió haber abducido un caso y deducido un rasgo.

Para asegurar la validez de una regla, se requieren de numerosas observaciones, conocer más información de la realidad, lo que se logrará al aumentar la disponibilidad y diversidad de los ejemplares como así también contar con la experiencia de los sujetos cognoscentes especialistas. Cabe aclarar que existen factores exógenos como el clima, el suelo, el ecosistema, la intervención del hombre que influyen en los valores que asume un carácter. A modo de ilustrar, un ejemplar de *Myrtacea* que es un arbusto en los Esteros del Iberá es un árbol en el Predio Guaraní. Lo expuesto reflejaría la posibilidad de falsar una regla.

Cabe aclarar que, en la construcción de una CD el sujeto especialista formaliza sus pensamientos y conocimientos que implican razonamientos los cuales pueden no ser observables a simple vista. Sin embargo pueden reconstruirse a partir de las acciones o explicitaciones que realice. En numerosas ocasiones el recurso humano en formación u otros sujetos implicados en el uso de una CD pueden no detectar estos procesos cognitivos involucrados.

En resumen, se parte de la propuesta que la construcción de la clave dicotómica es un proceso de explicitación de conocimientos creados por la mente del sujeto especialista en botánica. La analogía como forma de inferencia que formaliza las ideas del especialista, constituye el primer paso de este proceso de construcción de conocimiento que surge en la praxis, en la investigación. A continuación se transitaría hacia la abducción, que permitiría generar hipótesis plausibles expresadas en reglas y otras derivadas de procesos de observación inductivos, obteniéndose un instrumento de aplicación general -la clave dicotómica- sobre la cual se pueden aplicar otros procesos inferenciales.

Lo expuesto en referencia a los modos inferenciales que intervienen en el proceso de generación de una CD podría reflejar un proceso dialéctico. Es decir, que se dispone de una tesis: la regla validada que compone una CD y una nueva observación produce un conflicto o antítesis, la búsqueda de la síntesis como superación de la contradicción tesis-antítesis se manifestaría en la modificación de la CD. Por lo expuesto, la dialéctica hegeliana expresada en ciclos de un espiral, se reflejaría en el proceso de construcción de una CD.

3.2. Momento vinculado al empleo de una clave dicotómica

Una vez construida una clave dicotómica, es puesta a disposición de una comunidad de entendidos o interesados en la temática.

El empleo de la CD por botánicos, noveles investigadores, estudiantes o especialistas, permite validarla a fin de asegurar que la conclusión que propone es verdadera. Es

decir, el nombre del taxón especificado como terminal de una hoja, que puede conformarse por la activación de varias reglas, es verdadero a nivel general.

Como se expresó en párrafos anteriores este proceso inferencial desarrollado por los usuarios de una CD transita varios momentos.

Se puede partir de la hipótesis que utilizar una CD implica, en un primer momento, la analogía. Es decir, se dispone de un ejemplar para el cual se debe determinar su nombre científico y una variedad de CD publicadas, algunas de ellas podrán ser conocidas por quien identifica. Seleccionar la CD que se aplicará en la identificación implicaría elegir *a priori* aquella que se supone que contiene las reglas que reflejarán las características observables en el ejemplar. Por ello, en este proceso de reflexión y siguiendo a Samaja (2003:39): “los investigadores científicos usan la analogía de manera metódica como cuando, por ejemplo, sistematizan sus actos de comparación”.

La analogía restringe el campo de la búsqueda del hombre que investiga, en este caso la(s) CD a emplear y así se puede aplicar como recurso para hipotetizar en que grupo de taxones podría estar comprendido el ejemplar a identificar.

Elegida la clave dicotómica, se podría estar en presencia de un modo de inferencia abductiva. Se plantea la abducción evaluativa como proceso inferencial por medio del cual se establece la mejor explicación y se valoran hipótesis a partir de las reglas presentes en la CD.

También se utiliza la estrategia de analizar todas las posibilidades. En una clave dicotómica, éstas se explicitan en las distintas hojas que la componen. En decir hay varios casos –terminales de las hojas representados por los nombres taxonómicos– que se pueden presentar como opciones factibles.

A modo de ejemplo, se sabe que un caso observado o ejemplar pertenece a una especie de la familia *Myrtaceae*, pero no se tiene la certeza, por lo cual se podrán requerir otras reglas para determinar su valor de verdad. Al igual que el caso inductivo y transductivo no es una forma válida de obtener conclusiones en matemáticas o en lógica y es necesario conocer más información para verificar la validez. Sin embargo, si se sabe que en el caso observado el carácter *pungens* está presente, se puede concluir que éste pertenece a la especie *Myrcianthes pungens*.

Seleccionada la CD, se transitaría hacia un proceso inferencial deductivo, atendiendo a la suposición que se parte de un saber general a uno particular. Es decir, se aplican reglas generales contenidas en la CD a determinados casos representados por los ejemplares a identificar.

Por otra parte, la deducción implica haber inducido una regla y abducido un caso. Al optar por una regla de la CD,

producto de la mente cognoscente del especialista, se continúa con un proceso inductivo. Siguiendo a Samaja (2003), la inducción presupone la hipótesis: no la descubre. Por lo expuesto, este proceso inferencial permitiría corroborar o falsar hipótesis. Es decir, confirmaría –o no– la presunción realizada: reafirmando que la Regla se ha mostrado eficaz o falsar la conjetura de que ésta sea aplicable a los rasgos encontrados.

En este momento, se conoce una ley general, teoría o CD que incorpora el conocimiento de sujetos especialistas en el dominio que se aborda y explicitado mediante su representación en la clave dicotómica. Existe un caso particular (un ejemplar) para el cual mediante las observaciones se debe discernir a que taxón corresponde aplicando la CD. Por lo expuesto, se está en presencia de una inferencia deductiva cuando se tiene un caso que analiza todos los posibles resultados o valores terminales de las hojas de la CD y de acuerdo a las premisas o reglas de la CD sólo hay una posible situación que se correspondería. Es así como se dice que la situación única es la conclusión, terminal de la hoja o nombre científico del taxón a un determinado nivel. Es decir, si las premisas o reglas son verdaderas entonces la conclusión también lo es. Por ejemplo, se sabe que siempre que se observa la presencia del carácter *pungens* en un taxón de la familia *Myrtaceae*, corresponde a la especie *Myrcianthes pungens*, entonces se concluye que como el ejemplar que se observa (el caso) presenta el carácter *pungens* corresponde a la mencionada especie. Sin embargo, similitudes del ejemplo expuesto pueden no reflejarse en la naturaleza.

A fin de ilustrar lo expuesto, se supone que se aplica un razonamiento por analogía para determinar que CD se utiliza en el proceso de identificación. A continuación, el sujeto que debe determinar a qué especie de *Myrtaceae* corresponde el ejemplar podría usar alguno –o sucesivamente éstos– modos de razonamiento, expresados a través de sus silogismos explicativos, que podrían representarse como:

| Deducción | Inducción | Abducción |
|--|---|---|
| Regla: “Todos los ejemplares de <i>M. pungens</i> presentan el carácter <i>pungens</i> ” | Caso: “Estos ejemplares son <i>M. pungens</i> ”. | Regla: “Todos los ejemplares de <i>M. pungens</i> presentan el carácter <i>pungens</i> ”. |
| Caso: “Estos ejemplares son <i>M. pungens</i> ”. | Resultado: “Estos ejemplares presentan el carácter <i>pungens</i> ”. | Resultado “Estos ejemplares presentan el carácter <i>pungens</i> ”. |
| Resultado: “Estos ejemplares presentan el carácter <i>pungens</i> ”. | Regla: “Todos los ejemplares de <i>M. pungens</i> presentan el carácter <i>pungens</i> ”. | Caso: “Estos ejemplares son <i>M. pungens</i> ”. |

Además, se propone pensar el proceso de identificación como un ciclo de una espiral. Es decir, los resultados derivados del empleo de una CD en un proceso de identificación permitirían retroalimentar, pudiendo generar conocimiento plasmándose en una nueva clave o en la modificación de una existente. Se considera que se estaría en presencia de una inferencia por analogía –como primer momento de generación-modificación de una CD–, parafraseando a Méndez Santos (2010:5) aportaría:

una primera evidencia de que las cualidades de un espécimen no pueden ser asociadas con las de ningún otro objeto conocido hasta ese momento, lo cual plantea la necesidad de estudios más profundos desde el punto de vista taxonómico, nomenclatural y evolutivo, lo que a la sazón puede conducir al perfeccionamiento de todo el sistema de clasificación.

El empleo de una clave dicotómica en sucesivas identificaciones también daría lugar a su modificación o refutación como instrumento de apoyo a la toma de decisiones, a fin de proponer cambios según los descubrimientos originados en los trabajos de recolección de ejemplares en el campo, de la observación de los mismos, o de los conocimientos de los sujetos involucrados.

4. Consideraciones finales

El hombre de ciencia logrará nuevos descubrimientos si considera las opiniones de sus pares, quienes pueden falsar lo establecido en su comunidad científica o en trabajos previos. Una clave dicotómica explicita los saberes de los expertos en el dominio, representando una herramienta de conocimiento formalizado que apoya la toma de decisiones. Es un producto intelectual, puesta a disposición de una comunidad y por lo tanto sujeta al juicio de la misma. El taxónomo recibe influencias de las tradiciones imperantes. Siguiendo a Barrena (2008:17): “El ser humano creativo es el ser humano social, porque la mente –lenguaje, sentido, significado, verdad– no es propiedad privada de los individuos, a pesar del indispensable papel del individuo en su creación”.

En la ciencia el valor de las hipótesis radicaría en ser explicaciones acertadas para el mundo. Es decir, una hipótesis original y novedosa, que no resulte correcta, no podría considerarse creativa atendiendo que las hipótesis científicas deben explicar los hechos.

Una CD es un producto intelectual, un producto de la creatividad del sujeto cognoscente, el especialista botánico. En el caso de una CD, el valor de las ideas creativas del taxónomo se plasma en su capacidad para explicar la reali-

dad y expresarla a través del conjunto de reglas, que resuelven una inquietud inicial. El especialista busca comprender lo que es verdadero y explicitar su descubrimiento a través de una representación de conocimiento como una CD.

Se expuso la presencia de los distintos modos de inferencias en la generación y validación de conocimiento en el dominio botánico basado en claves dicotómicas. Por lo expuesto, el proceso de identificación botánica es un movimiento que atraviesa las cuatro formas de inferencias. Parafraseando a Samaja (2003:21): “Nuestro espíritu deduce, induce, abduce y análoga, por decir lo menos. Y lo hace en una secuencia compleja, en donde no resulta fácil identificar algún comienzo absoluto”.

Tanto la analogía hegeliana como la abducción peirciana permiten la generación de conceptos que concilian procesos genéticos, de equilibración o reestructuración. Esta síntesis se refleja en la propuesta de Samaja orientada a conciliar las inferencias en sus distintas formas, que se sostienen mutuamente, cumpliendo funciones específicas insustituibles. Es así como en el trabajo y siguiendo a Samaja se recuperó el puesto de la analogía como una inferencia válida en la producción de conocimientos en el dominio de la botánica.

Además, se propone que la generación de una CD responde a un modelo en espiral en el que se suceden la creación y validación de conocimientos, reflejándose un proceso dialéctico.

El trabajo desarrollado se constituye en un fundamento para avanzar en la identificación de las inferencias comprometidas en una tecnología inteligente aplicada para la modelización de la identificación de taxones. Trabajos empíricos que abordan temas de Inteligencia Artificial son los elaborados por Stone *et al.* (1986), Ehrman y Kaczmariska (2006), entre otros. Es así como se incorporará a esta disciplina de la Informática en el abordaje transdisciplinario planteado entre la Epistemología, la Metodología de la Investigación y la Botánica, abordaje expuesto en el presente documento.

Referencias

- BARRENA, S. (2008). Charles S. Peirce: Razón creativa y educación. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 13(40), pp.11-37. (Documento en línea) Disponible: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-52162008000100002&lng=es&nrm=iso (consulta: 2013, Abril 06).
- CRONQUIST, A. (1986). *Botánica Básica*. México: Compañía Editorial Continental S. A. 2da. Edición.
- EHRMAN, J.; KACZMARSKA, I. (2006) A virtual instrument metaphor for object identification: an example application

- using toxic diatoms. **The Limnology and Oceanography Bulletin**, 13(1), pp. 1-4.
- MARIN, I. (2009). Diversidad y taxonomía. Mórneras, protoctistas y hongos. (Documento en línea) Disponible: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_25/INMACULADA_MARIN_1.pdf (consulta: 2013, Abril 06).
- MARRONE, J.J., CIGLIANO, M.M.; CRISCI, J.V. (1999). Cladismo y diversidad biológica. **Ciencia Hoy**, 4(21). (Documento en línea) Disponible: <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy21/cladismo.htm> (consulta: 2013, Marzo 03)
- MAYR, E.; ASHLOCK, P.D. (1991). **The species category. Principles of Systematic Zoology**, 2nd edition. New York.
- MÉNDEZ SANTOS, I.E. (2010). Conferencia magistral: La identificación y la clasificación en el ámbito de la actividad cognitiva del sujeto. **Revista Transformación**, 6 (1), pp. 1-16. ISSN: 2077-2955.
- NOVACK, J.D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. **Enseñanza de las Ciencias**, 6(3), pp. 213-235. (Documento en línea) Disponible: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51070/92966>. (consulta: 2013, Marzo 12).
- SÁENZ, T.W. (2005). Las ciencias y tecnologías modernas. Su convergencia. pp. 7-26 en Rodolfo Faloh Bejerano (coord.), **Gestión de la innovación. Una visión actualizada para el contexto Iberoamericano**. Ed. Academia.
- SAMAJA, J. (2000). **Los caminos de la ciencia**. Ed. Mimeo.
- SAMAJA, J. (2003). El papel de la hipótesis y de las formas de inferencia en el trabajo científico. (Documento en línea) Disponible: <http://publicaciones.fba.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2011/11/El-papel-de-la-hip%C3%B3tesis-y-de-las-formas-de-inferencia.pdf> (consulta: 2013, Mayo 16).
- SAMAJA, J. (2004). Semiótica de la ciencia. Los métodos; las inferencias y los datos a la luz de la semiótica como lógica ampliada. Primera parte. Material del Curso de posgrado: La ciencia como proceso de investigación y dimensión de la cultura. Secretaría de Posgrado de la Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- SAMAJA, J. (2006). Materiales del Doctorado en Ciencias Cognitivas. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste. Inédito.
- SIMPSON, G.G. (1961). **The major features of evolution**. New York: Columbia University.
- SNEATH, P.H.; SOKAL R.R. (1973). **Numerical Taxonomy**. San Francisco, USA: W.H. Freeman.
- STONE, N.D.; COULSON, R.N.; FRISBIE, R.E.; LOH, D.K. (1986). Expert Systems in Entomology: Three Approaches to Problem Solving. **Bulletin of the ESA**, (32)3, pp. 161-166.
- YNOUB, R.C. (2008). Abducción y falsacionismo: aportes de la teoría de la abducción de Peirce para iluminar los límites del falsacionismo popperiano. III Jornadas "Peirce en Argentina".