

## MEDICINA Y COMERCIO: CONFUSIÓN SIMBOLICA ENTRE LA VARA DE ESCULAPIO Y EL CADUCEO DE MERCURIO

## MEDICINE AND TRADE: SYMBOLIC CONFUSION BETWEEN THE ROD OF SCULAPIUS AND THE CADUCEUS OF MERCURY

**Recepción**  
07-03-2022

**Aprobación**  
12-05-2022

**Publicación**  
15-07-2022

Jackson Jiménez C. 1

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Sociales, Económicas y [Administrativas. Guayaquil-Ecuador.](#)  
[jackson5jimenez30@gmail.com](mailto:jackson5jimenez30@gmail.com). Código ORCID 0000-0001-5634-9664.

### Resumen

En las diferentes ramas de las ciencias existen símbolos o signos que las distinguen; y los profesionales de las diferentes ramas deben conocer su historia y significado. A nivel mundial, y a través de los años aún existen diferencias entre los símbolos que tradicionalmente han representado la medicina el caduceo de Mercurio por la vara de Esculapio. El presente trabajo académico plantea como objetivo analizar históricamente la importancia de los símbolos de las ciencias médicas y del comercio para su adecuado uso. La metodología investigativa desarrollada es teórica analítica - sintética y de tipo documental utilizando información literaria de diferentes fuentes oficiales, analizando referentes teóricos e históricos logrando diagnosticar y sintetizar las ideas de los diferentes referentes bibliográficos. Entre los resultados se destaca que la vara del dios griego Esculapio ha sido tradicionalmente el símbolo de la medicina científica, sin embargo, frecuentemente y erróneamente aún, se toma el caduceo del dios Mercurio como símbolo de la medicina, cuando este es el símbolo habitual del comercio en general. Se concluye que el símbolo correcto de las ciencias médicas está representado por la vara del dios Esculapio y el caduceo del dios Mercurio representa a las ciencias del comercio.

**Palabras claves:** Mitología, Historia oral, Leyenda

## SUMMARY

In the different branches of science there are symbols or signs that distinguish them; and the professionals of the different branches must know their history and meaning. Worldwide, and throughout the years there are still differences between the symbols that have traditionally represented medicine the caduceus of Mercury by the rod of Aesculapius. The objective of this academic work is to analyze historically the importance of the symbols of the medical and commercial sciences for their proper use. The research methodology developed is analytical-synthetic theoretical and documentary-type using literary information from different official sources, analyzing theoretical and historical references, managing to diagnose and synthesize the ideas of the different bibliographic references. Among the results, it stands out that the rod of the Greek god Aesculapius has traditionally been the symbol of scientific medicine, however, frequently and erroneously still, the caduceus of the god Mercury is taken as a symbol of medicine when this is the usual symbol of the general trade. It is concluded that the correct symbol of the medical sciences is represented by the rod of the god Aesculapius and the caduceus of the god Mercury represents the science of commerce.

**Keywords:** Mythology, Oral history, Legend

## Introducción

Los mitos surgen y se desarrollan en el mundo de la imagen, la emoción y el símbolo, más que en el mundo de la racionalidad conceptual y crítica. La simbolización se basa en un principio de complementariedad. En su empleo es preciso diferenciar una serie de categorías, relaciones y funciones. Entre la variedad de formas están las personificaciones, alegorías, metáforas, analogías, parábolas e imágenes. (Yampey, 1998)

Esta investigación relata una breve historia sobre el origen y la razón del uso inadecuado de dos grandes símbolos, el de medicina y el de comercio.

El símbolo de la medicina es un elemento de indispensable conocimiento para los profesionales de la salud; sin embargo, muchos desconocen su significado o no lo identifican adecuadamente. Este símbolo, llamado también el bastón de Esculapio,

representa la profesión médica como relación desinteresada con los pacientes. Sin embargo, frecuentemente se toma el caduceo de Hermes (mercurio entre los Romanos), siendo este el símbolo habitual del comercio en general (Nieto, 2011).

La presente investigación se inicia con un análisis sobre la filosofía del simbolismo y el mito sus significados, composiciones y las esferas culturales que le abarcan. Luego se describen el origen del nacimiento, semblanza y características de los dioses Esculapio y Mercurio. Además, se analizan las principales características de la composición de la vara de Esculapio como símbolo de la medicina y el caduceo de Mercurio como símbolo del comercio; y el origen de la confusión en la utilización de los respectivos símbolos.

Por último, se llega a la conclusión que debe ser utilizado correctamente el símbolo de la profesión médica que le corresponde a la vara de Esculapio y no al caduceo de Mercurio.

### **Materiales y Método**

El presente artículo está desarrollado bajo una metodología teórica analítica-sintética y literatura de fuentes secundarias a diferentes revistas digitales y artículos científicos de reconocidas instituciones. Así mismo, para información histórica de filosofía del simbolismo y del mito de los dioses griegos Mercurio y Esculapio se realizó investigación de revisión documental, y sitios web.

El alcance de la investigación se encuentra asociado en analizar la importancia del adecuado uso de los respectivos símbolos de las ciencias médicas y del comercio.

### **Resultados y Discusión**

Filosofía del simbolismo y del mito

La expresión “significado simbólico” es ampliamente utilizada como sinónimo sencillo de lo signico. Se define como aquel signo cuyo significado representa cierto signo de otro plano o de otra lengua. A esta definición se opone la tradición de

interpretación del símbolo como expresión signíca de una suprema y absoluta esencia no signíca. En el primer caso, el significado simbólico adquiere un marcado carácter racional y se interpreta como el medio de una traducción adecuada del plano de la expresión al plano del contenido. En el segundo caso, el contenido de manera irracional irradia a través de la expresión y cumple el papel como de puente del mundo racional al mundo místico (Lotman, 2002). El simbolismo es estudiado desde el punto de vista de lo psicológico y artístico, antropológico y filosófico. El estudio de los símbolos abarca diversas esferas culturales: por un lado, la estructura de lo imaginario y la función simbolizante de la imaginación y, por otro, se indaga en el mito simbólico, raíz del símbolo gráfico (Young, 2013).

Para Barbeta ( 2015) el simbolismo ha sido referido a determinados objetos materiales, a las relaciones de intercambio entre personas y/o grupos, a esquemas cognitivos o representaciones mentales clasificadoras de la realidad, e incluso al lenguaje.

Po otro lado, los mitos son leyendas tradicionales que se remontan a tiempos inmemorables, por tanto están fuera del tiempo, pero muchos de los espacios en los que acontecen nos resultan sobradamente conocidos por la geografía, pues son lugares reales; unas veces narran hechos históricos y otras relatos ficticios en las que participan dioses, héroes, monstruos, gigantes...En Grecia los mitos eran relatos serios sobre dioses y héroes; nos exponen la relación que había entre ellos y la que éstos establecían con los mortales, la convivencia armoniosa de dioses y hombres y las hazañas que antaño llevaron a cabo, etc.(Urrea, 2005).

Por consiguiente, el relato mítico se compone esencialmente de símbolos o signos que, excepto los más obvios, muestran y ocultan. Su plan expresivo designa hechos y cosas sin hechos ni cosas. Está formado por una mitad física y otra oculta, inesperable de la primera el significado de "symbolom" reposa en cualquier caso en presencia, y solo gana su función representadora por la actualidad de ser mostrado o dicho. Su estructura de presencia /ausencia comunica un pensamiento implícito o

latente mediante su analogización. Abarca, además, una cadena sincrónica y diacrónica de potenciales intenciones significativas (Palazón & Balcárcel, 2014). Así mismo, los autores Valverde & Garcia (2015) afirman que los mitos son entendidos como relatos tradicionales que evocan “la actuación memorable y paradigmática de unos personajes excepcionales (dioses y héroes) en un tiempo prestigioso y lejano”, pero son también instrumentos de mediación entre el mundo de las deidades y el de los hombres, como únicos mecanismos de comunicación de una realidad polisémica y variante.

Muchas de las ramas de la ciencia tienen un emblema (o símbolo, o signo, o logotipo, o sello) que las distingue y que es orgullo de sus miembros ya que significa toda una serie de valores tanto históricos como éticos; sin embargo, suele suceder, que muchos de los profesionales de dichas ramas, no conocen su propio emblema o, si lo conocen, no saben el significado ni el porqué del mismo y esto, no excluye a los médicos (Murillo, 2010).

### Esculapio y Mercurio

Asclepios (Esculapio para los romanos), dios de la medicina en la mitología griega (Figura 1), fue honrado en sus diversos santuarios: Epidauru, Delfos, Piero, Atenas, Pergamo, Oropo, Corinto, entre otros, como ningún otro dios. Durante cientos de años se le entregaron los enfermos en espera de curación, lisiados que esperan la restitución de sus movimientos y los ciegos que vinieron para recuperar la luz. Asclepios es uno de los pocos dioses de la mitología griega que muestra gran piedad y preocupación por el bienestar de los hombres (González & Cornejo, 2015).

Esculapio, de acuerdo con la tradición, fue hijo natural de la virgen Coronis y nació de manera muy violenta, viviendo en el siglo XIII a JC. Fue el dios de la medicina, protector de la salud, al que adoraron los griegos con el nombre de Asclepio o Asclepios. Su culto no es anterior a la expansión de los eolios por el norte de Grecia y no se sabe de cierto si en tiempo de Homero se le consideraba ya como dios o

sólo era un médico. Sus atribuciones son la copa, en la que contiene la bebida salurifera, el bastón del viajero en el que se enrosca la serpiente, signo de adivinación entre los griegos y que figura al lado de todas las divinidades médicas (Rillo, 2008)

El nombre de Asclepio proviene del griego áspala, que significa topo, animal al que se le atribuirán fuerzas curativas mágicas. Asclepio no solo curaba enfermos, sino que además Atenea le dio dos redomas de la sangre de la gorgona Medusa, con la extraída de su lado derecho podía resucitar a los muertos, esto último irritó a Hades (Plutón) porque venía a menguar la población de su reino, quejándose con Zeus, éste fulminó al médico- dios con un rayo, convirtiéndolo en la constelación llamada Serpentario (Murillo, 2010)



**Figura 1 - 2** Esculapio y Mercurio

*Nota 1. (Izquierda) Esculapio con su bastón. [Fotografía] Obtenida de: <http://3hgps.blogspot.com.ar/2009/05/el-justo-reconocimiento-al-baston-de.html>*

*Nota 2. (Derecha) Mercurio con su caduceo. [Fotografía] Obtenida de : <https://www.ebay.it/itm/Hermes-Alabaster-Statue-The-Messenger-of-Gods-Mercury-God-of-Luck-/323958251012>*

Por otro lado, Mercurio es el dios romano asimilado al Hermes griego (Figura 2). Es hijo de Zeus/Júpiter y de Maya; sus cualidades más destacadas son la inteligencia, la astucia y la movilidad. Es el dios del comercio, su nombre – Mercurius- presenta la misma raíz que la palabra merx – mercancía, mercado-; del dios griego Hermes ha heredado la faceta de protector de viajeros, y es mensajero de Zeus ante los dioses y los hombres (Urrea, 2005).

La escultura, nos presenta que en la mano derecha sostiene el marsupium o bolsa de dinero que Mercurio solía llevar para las transacciones comerciales (normalmente va atada a la cintura); la izquierda, es de suponer el hueco que queda entre el dedo pulgar y los demás, sostendría el caduceo, bastón al que se abrazan dos serpientes (se trataba del cayado de oro que Apolo utilizaba para cuidar sus rebaños y que entregó a Hermes a cambio de la siringa que éste había enviado. Un día el dios separó con el cayado a dos serpientes que luchaban entre sí y los animales se abrazaron al bastón, coronaban el caduceo dos pequeñas alas símbolo de embajadores y heraldos, distinto del símbolo de los médicos, que también es un caduceo formado por un haz de junquillos al que se enrosca la serpiente de Asclepio, dios de la medicina, y va coronado por el espejo de la Prudencia. Sobre el hombro y brazo izquierdo se suspende la chlamys o tela caída, enrollada al brazo y suspendida hasta tocarle la rodilla. No hay pétalos que proteja su cabeza sino dos pequeñas alas que nacen entre los mechones (normalmente alas se unen a las sandalias que visten los pies del dios) (Urrea, 2005).

El dios griego Hermes, del Mercurio romano. Son los atributos del dios del comercio, que desde bien infante supo lo que era el trueque, que muy pronto inventó los pesos y las medidas. Por lo tanto, el comercio aparece claramente simbolizado por los atributos esenciales de Hermes: caduceo con serpiente y petaso con alas; alas que bien pueden simbolizar aquí la rapidez, la velocidad de las transacciones comerciales, la eficacia, en suma. Por otra parte, el caduceo, era también símbolo



asociado a la paz, así no es desdeñable vincular la paz a los flujos comerciales – al comercio-, vínculo de concordia entre las civilizaciones (González, 2015).

Medicina, comercio y la confusión en la utilización de símbolos



**Figura 3 - 4** Vara de Esculapio y Caduceo de Mercurio

**Nota 3.** (Izquierda) Vara de Asclepios o Esculapio. [Fotografía] Obtenida de: <https://www.alamy.es/el-personal-de-oro-de-esculapio-simbolo-medico-3d-rendering-image184450549.html>

**Nota 4.** (Derecha) Caduceo de Hermes o Mercurio [Fotografía] Obtenida de: <https://sites.google.com/site/medicinaonceatehortua/el-caduceo-de-mercurio>

La vara o bastón de Esculapio o Asclepio o vara de Aarón (Figura3) tienen un doble simbolismo, de apoyo y como instrumento de castigo. La vara es un tronco, de cabeza nudosa, donde se enrosca una serpiente que exterioriza la cabeza, quedando separada y erguida. Este símbolo con el paso del tiempo sufrió cambios al recibir la influencia de las costumbres y creencias del hombre, según el momento histórico; entre ellas, la magia y el sortilegio que usaron los primeros médicos que,



al separarse del estado sacerdotal, tuvieron que tener su propio símbolo que los identificara, por lo que finalmente quedó como ha llegado a la actualidad: una vara fina con un nudo en el extremo superior, rematado por un pseudo espejo formado por un ramo de uvas utilizado; la serpiente está enroscada en la vara y queda su cabeza frente al pseudo espejo (Young et al., 2013). El símbolo de la medicina consta de una vara larga o caduceo de la que salen pequeñas ramas y una serpiente enrollada alrededor. Ambos atributos de Asclepio, la serpiente simboliza la fuerza subterránea sanadora, la vara (heredada de Apolo) representa la sabiduría y cada una de las ramas, ramas del saber (Morales et al., 2015).

El autor Murillo (2010) indica: según la leyenda, al estar Esculapio en casa de Glauco (pescador, hijo de Neptuno y de la ninfa Nais), quien estaba mortalmente herido por un rayo de los Centauros, apareció en ese momento en la habitación una serpiente y Esculapio la mató con su bastón; se presentó entonces una segunda víbora con unas hierbas en el hocico, las cuales introdujo en el de la serpiente muerta, reviviéndola. Esculapio dio las mismas hierbas a Glauco y lo curó. Es así como Esculapio salva a su paciente de la muerte y lo cura de la enfermedad, manifestando sus poderes taumátúrgicos. En la mitología griega, esculapio enviaba sus poderes sanadores a través de la serpiente, la cual lamia la parte enferma y lo hacía en sus sueños, por lo que lo que la costumbre de los pacientes de dormir en sus templos era común.

La vara de Esculapio ha sido tradicionalmente el símbolo de la medicina científica, sin embargo, frecuentemente y erróneamente aún, se toma el caduceo de Hermes (Mercurio entre los romanos) como símbolo de la medicina, cuando este es el símbolo habitual del comercio en general; el bastón de Esculapio, con una sola serpiente enroscada, representa la profesión médica como una relación desinteresada con los pacientes, se enarbola como exponente de valores altruista y puros; mientras que el símbolo de Mercurio, con los dos reptiles, se identifica con el comercio, con las relaciones interpersonales en las que media el interés, el

beneficio, el enriquecimiento, es decir, estos símbolos enfatizan conceptos diametralmente opuestos (Pérez & Sánchez, 2014).

Se comete un gazapo al apuntar que existe el caduceo de Esculapio, varias veces mencionado. De igual manera, puede hallarse en otras referencias “el caduceo de la medicina”, cuando se pretende referir el símbolo decorado con el bastón de Asclepios o Esculapio. Como bien se señala, el caduceo es un símbolo de los heraldos y embajadores, atributo del dios romano Mercurio y empleado hoy como símbolo del comercio, nada tiene que ver con la medicina (Pérez & Sánchez, 2014).

Por otro lado, el caduceo de Mercurio o Hermes (Figura 4) es una vara entrelazada con dos serpientes que, en la parte posterior tiene dos pequeñas alas o un yelmo alado. Según se dice, Mercurio encontró en el Monte Citerón a dos serpientes que se peleaban, el arrojó en medio de ellas su varilla para separarlas y vio cómo, sin hacerles daño, se enroscaron y se entrelazaron alrededor de la vara, de forma tal que con la parte más alta de sus cuerpos formaron un arco, quedando sus cabezas frente a frente sin señal de enemistad. Probablemente, de este mito que muestra el complemento de los opuestos nació el símbolo. Los romanos utilizaron el caduceo como símbolo del equilibrio moral y de la buena conducta; el bastón expresa el poder; las dos serpientes la sabiduría; las alas la diligencia; el yelmo es emblemático de levados pensamientos.

Desde el punto de vista de los elementos, el caduceo representa su integración, correspondiendo la vara a la tierra, las alas al aire, las serpientes al agua y al fuego (movimiento ondulante de la onda y de la llama) (Young et al., 2013).

La palabra caduceo deriva del griego kadux que significa heraldo o embajador. Originalmente el caduceo consistía en una rama de olivo con dos hebras de lana, las cuales se han ido substituyendo sucesivamente por dos cintas blancas y después por dos serpientes entrelazadas y mirándose cara a cara. La rama de olivo convirtió finalmente en una vara con puño y dos alas extendidas (Arias, 2005). Así

mismo , el autor Arias ( 2005) indica que adonde quiera que fuere Mercurio llevaba consigo el caduceo como vara mágica. Sus obligaciones incluían llevar mensajes a los dioses del olimpo y promulgar asambleas. Además de pacificador, Mercurio era dios de los mercados, patrón del comercio y del juego de dados. Con su fascinadora elocuencia convencía de que el mal era el bien.

Muchas veces el símbolo de la Medicina es confundido con uno muy parecido, el caduceo de Hermes o Mercurio, Dios del comercio para los griegos, que consta de una rama de olivo y dos hebras de lana las que sucesivamente fueron sustituidas por dos cintas blancas y luego por dos serpientes, que en la parte superior se miran y están enlazadas en un bastón que expresa el poder, además consta de dos alas que usaba Hermes para protegerse de la lluvia (Mendoza et al., 2017)

Una práctica anglosajona del siglo XVI, iniciada por el doctor William Butts, médico del rey Enrique VIII introdujo el caduceo de Mercurio – en lugar de la vara de Asclepio- como símbolo entre médicos británicos y de allí paso a galenos del cuerpo médico del ejército de Estados Unidos y de diversas otras comunidades médicas (Urbina, 2010). La costumbre e influencia de los norteamericanos ha hecho que se generalice el uso del caduceo; sin embargo, existen numerosos grupos que defienden la vara de Esculapio como símbolo de la profesión médica, ya que históricamente representa el poder y el misterio del arte de curar, así como la compasión y devoción del sanador (Young et al., 2013).

## Conclusión

Existen dos símbolos, el uno inspirado en Esculapio, dios de la medicina que se dedicó a la curación de los seres humanos y el otro inspirado en Mercurio dios de los comerciantes, viajeros y otros.

Es importante conocer la verdadera historia del símbolo de Esculapio, que para nosotros es el que realmente representa a la medicina en todos sus campos, debido a que este es considerado uno de los dioses de la medicina, un héroe que, según cuenta la literatura, vivió y practicó esta ciencia con profundo sentido humanista, además de transmitir sus conocimientos a las futuras generaciones (Young, 2013). Así mismo, Mercurio es identificado como el dios del comercio en la cultura romana, y el caduceo, formado por una vara y un par de serpientes aladas, es uno de sus atributos. (Rillo, 1993).

Finalmente, se debe colocar a la vara de Esculapio en su lugar correspondiente, como el verdadero símbolo de la profesión médica, en lugar del caduceo de Mercurio, que no era precisamente el más correcto distintivo ya que no tiene ninguna relación con las ciencias médicas. Para las universidades, clínicas, hospitales y las diferentes instituciones que brindan salud a los seres humanos no sería apropiado la utilización del caduceo de Mercurio símbolo del mercantilismo comercial más aun cuando los profesionales de la salud juramentan que la vida debe estar antes que el dinero, no pensar con el bolsillo, sino con el corazón.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J. (2005). *El caduceo: su significado*. *Revista Archivos de Medicina, Caldas Colombia*, 11. Recuperado de <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/1533>
- Barbeta, M. (2015). *El símbolo da qué pensar: esbozo para una teoría psicología del símbolo*. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-01732015000200006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-01732015000200006).
- González, J. Cornejo, Z. (2015). *Esclepios (Esculapio) y su familia en la mitología y la medicina occidental*. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-71382015000200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382015000200006).

- Lotman, I. (2002). *El símbolo en el sistema de la cultura*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/219/21901505.pdf>.
- Morales, J., Fernández, M., Doblas, A. (2015). *Asclepio. El dios griego de la medicina*. Recuperado de <http://www.medigraphic.com>.
- Mendoza, G., Montesinos, R., Mejía, C. (2017). *Inadecuado uso del símbolo de la medicina en el Perú: ¿Vara de Esculapio o Caduceo?* Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2017000200014](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2017000200014).
- Murillo, G. (2010). *El símbolo de la medicina: la vara de Esculapio (Asclepio) o el caduceo de Hermes (Mercurio)*. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2010/mim106k.pdf>.
- Nieto, J. (2011). *Simbología*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v26n3/v26n3a2.pdf>
- Palazón, M., Balcárcel, J. (2014). *El símbolo, la parte filosófica del mythos*. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1870-879X2014000100111&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-879X2014000100111&lng=es&nrm=iso).
- Pérez, I., & Sánchez, R. (2014). *El bastón de esculapio su historia*. Revista Humanidades Médicas, 14 (1). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-81202014000100014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202014000100014).
- Rillo, A. (1993). *Análisis histórico del caduceo*. Recuperado de [https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864\\_2007/1993-129-3-257-261.pdf](https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/1993-129-3-257-261.pdf).
- Urrea, J. (2005). *Presencia de los mitos clásicos en el museo arqueológico municipal de Lorca*. Recuperado de <http://amigosdelmuseoarqueologicodelorca.com/alberca/pdf/alberca3/articulo5.pdf>.
- Valverde, M. & García, C. (2015). *Historia mexicana, historia mínima de la mitología*. Recuperado de <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/3460/3372>.
- Yampey, N. (1998). *Mito, simbolismo y creatividad* Recuperado de <http://www.fepal.org/images/REVISTA1998/yampey1998.pdf>.

Young, P. et al. (2013). *La vara de Esculapio, símbolo de la medicina*. Revista médica de Chile, 141(9). doi: 10.4067/ 98872013000900013. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872013000900013](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872013000900013)