



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Posgrado en Filosofía de la ciencia
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS
FACULTAD DE CIENCIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

Campo de conocimiento: Comunicación de la ciencia

**LA DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS SOCIALES EN LA
COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA. UN ANÁLISIS COMPARATIVO
ENTRE ARQUEOLOGÍA Y BIOLOGÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Que para optar por el grado de

Maestra en Filosofía de la Ciencia

presenta

Semati Palmera Rodríguez Ríos

Tutora:

Maestra Ana María Sánchez Mora
Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM

México D.F., Ciudad Universitaria, 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, que, a través de su Programa de Becas Nacionales para Posgrados de Calidad, me otorgó una beca económica del 08 de agosto del 2011 al 09 de agosto de 2013, gracias a la cual me fue posible dedicarme de tiempo completo al estudio de mi maestría.

Agradezco también a todos mis profesores, particularmente a quienes fueron mis lectores: Gloria Valek, León Olivé y Ambrosio Velasco, que con dedicación y paciencia leyeron y comentaron el presente escrito; también a Ma. de Lourdes Berruecos, que dedicó parte de su tiempo a leer, criticar y enriquecer mi trabajo de titulación. Y muy especialmente expreso mi más profundo agradecimiento a Ana María Sánchez, quien literalmente fue la luz de mi camino académico durante los últimos dos años, de quien he recibido muchos consejos, cuidados y una guía invaluable.

Agradezco de todo corazón a mis padres, que han sido mis mejores maestros, a veces los más duros pero sin duda los más cariñosos, preocupados y dispuestos. Agradezco sus consejos, su guía, sus cuidados, sus exigencias, sus apapachos y su dedicación. Gracias a mi mami que me enseñó a sonreír y de la que siempre obtengo amor y respeto. Gracias a Juanito, que ha sido mi mejor amigo, que sin su ayuda económica, anímica, académica y de vida esto no lo hubiera logrado. Gracias a ambos que me han enseñado a tener sueños, a buscarlos y me han ayudado a alcanzarlos; estando conmigo pero siempre dejándome ser.

También doy las gracias a Luisa Pardo y a Irene Álvarez, que me han ayudado en todo momento, sin ellas mi cordura hubiera sido imposible en esta ciudad. Su apoyo, sus consejos y su cariño me han permitido seguir adelante y poder concluir esta etapa de mi vida. A mis amigas Margoth González, Andrea Arredondo, Xochitl Arteaga y Cynthia Arredondo que me han hecho sonreír y sobrellevar los malos ratos de la academia. También a María López le agradezco su paciencia, su compañía y haber decidido compartir conmigo clases, tardes de biblioteca, llantos y caminatas que fueron un gran respiro cada día.

A toda mi familia, que no tienen que entender lo que hago para apoyarme y dedicarme parte de su tiempo, muchas gracias.

Índice

Introducción	01
Capítulo I: Ciencias sociales	05
Capítulo II: La comunicación de la Ciencia	17
Divulgación y ciencias sociales	19
Capítulo III: El análisis del discurso y discurso divulgativo	
Análisis del discurso	30
El discurso divulgativo	34
Caracterización del discurso divulgativo	41
Capítulo IV: Análisis de caso	
Análisis comparativo entre biología y arqueología	43
Los casos a analizar: la <i>Lacandonia schismatica</i> y el monolito de Tlaltecuhltli	44
Las revistas: <i>Ciencia y desarrollo</i> y <i>Arqueología mexicana</i>	47
Los artículos	50
Discurso divulgativo en los artículos	
-“ <i>Lacandonia schismatica</i> : ventana a la evolución del desarrollo”	51
-“La diosa Tlaltecuhltli de la casa de las Ajaracas y el rey Ahuítzotl”	63
Análisis comparativo	74
Reflexiones finales	79
Referencias	83
Anexos	91

Introducción

Es común escuchar que dentro de la divulgación de la ciencia se dejan de lado las ciencias sociales, que estas no se divulgan o que se divulgan muy poco; y la muestra de ello es la poca cantidad de información o de contenido divulgativo respecto de estas ciencias que aparece en los medios dedicados a dicha divulgación científica, o por lo menos en los medios presentados o reconocidos con dicho objetivo. Lo anterior está aunado a la histórica separación que hay entre ciencias naturales y ciencias sociales, dejando a las primeras una calidad de ciencia más dura o apegada al ideal científico, misma demarcación que pudiéramos notar en la divulgación de la ciencia.

Sin embargo, hay varios espacios donde se presenta una divulgación científica social, aunque no se presenten a sí mismos como medios de divulgación de la ciencia. Tal es el caso de algunas revistas dedicadas a la divulgación de la investigación, el conocimiento y los avances de algunas ciencias sociales como la economía, la arqueología, la sociología, la antropología o la política.

Mucho se ha debatido sobre la demarcación entre ciencias sociales y naturales, en un principio dejando a las primeras fuera de una clasificación dentro de las disciplinas científicas, más tarde dejándolas en un estatuto de inferioridad. Conforme la concepción de ciencia ha cambiado, también ha cambiado la imagen anterior de la demarcación entre ciencias; desde hace algunos años, algunas corrientes de la filosofía de la ciencia han venido estudiado a todas las disciplinas científicas como parte de la creación de conocimiento científico, pero con metodologías, objetos de estudio y maneras de concebir el mundo y la realidad de manera distinta.

Es así como tanto las ciencias sociales como las naturales y las exactas (por tomar la clasificación más general), disciplinas que bajo cierta rigurosidad metódica buscan una observación y estudio del mundo, pueden ser comparadas en cuanto su funcionamiento general. Pero al estudiar realidades distintas y aproximarse a ese mundo desde puntos de vista diferentes y bajo particularidades desiguales, las maneras de concebir el conocimiento que generan, según las características de cada ciencia, no pueden compararse con los mismos criterios y características. Mientras que la realidad social nos muestra ciertos aspectos, la

realidad natural nos muestra otros, y si bien sabemos que son inseparables, las ciencias logran separarlas por cuestiones metódicas y para poder concentrarse en objetos específicos. Tenemos entonces que en algunos aspectos generales estas ciencias podrían ser comparables, o atribuírseles características similares, mientras que en muchos otros aspectos no es posible lo anterior; por lo tanto no podemos calificar una ciencia bajo los criterios de otra, nos sería imposible evaluar el quehacer, así como el conocimiento generado por una ciencia social con los mismos criterios que los de una ciencia natural.

Si bien por un lado soy de la idea de que el conocimiento científico es uno más de los distintos tipos de conocimiento que los seres humanos podemos generar (como la filosofía o las humanidades), y por el otro, me parece que la demarcación entre ciencias sociales, naturales y exactas es absurda en cuanto al valor de “cientificidad” que podamos atribuirles, considero que sí es pertinente en cuanto que podamos distinguir así sus objetos particulares de estudio; esto teniendo en cuenta que el conocimiento científico no lo genera una sola ciencia en soledad, sino en la cooperación multidisciplinaria. Aquí voy a sostener esta distinción, por lo menos de inicio, para así poder realizar un análisis comparativo que me ayude a descartar dicha distinción más adelante y que espero justificar a lo largo del presente trabajo. Dejo fuera la comparación o la discusión en torno a la Ciencia y las humanidades, no por considerarla intrascendente, si no por cuestiones prácticas y de intereses muy personales.

La intención de esta investigación no es analizar las características de cada ciencia, más bien analizar dos artículos de divulgación de dos ciencias particulares. Cuando se habla de divulgación científica, automáticamente se piensa en divulgación de las ciencias naturales y exactas; me parece que esto se debe a que la demarcación existente dentro de las ciencias es válida para su divulgación. Aunque, en mi opinión, existe una divulgación de las ciencias sociales, no es común que comparta los mismos espacios que las ciencias naturales, incluso que se presente a sí misma como un producto divulgativo. Es así que la intención de la presente investigación es analizar esta divulgación, a través de un análisis comparativo entre la divulgación de una ciencia natural, como la biología, y una ciencia social, como la arqueología.

A través de un análisis comparativo de dos artículos de divulgación científica, retomando algunas de las herramientas del análisis de discurso, compararé el discurso divulgativo de la biología por un lado, y el de la arqueología por el otro. Para esto elegí dos

casos que han sido divulgados que son importantes para sus respectivas ciencias: el caso de la planta *Lacandonia schismatica*, importante descubrimiento mexicano para la biología, y el hallazgo del monolito de la Tlaltecuhltli, importante para la arqueología mexicana. La intención es hacer una caracterización general del discurso divulgativo en ambos artículos, para así poder compararlos y comprobar que ambos cumplen con características divulgativas.

Lo anterior queda plasmado en cuatro apartados. El primer apartado es referente a las ciencias sociales; es una breve descripción de estas ciencias, así como del desarrollo histórico de la demarcación existente entre estas y las disciplinas llamadas “duras”. Para dicha descripción me apoyo principalmente en las ideas de José María Mardones, Immanuel Wallerstein, Max Weber, Miguel Beltrán Villalva y David Pérez Chico.

El segundo apartado corresponde a la comunicación de la ciencia, con especial énfasis en la divulgación, comenzando con una visualización general de lo que estoy entendiendo por estas. Presento una puntual justificación de la importancia de esta divulgación, y en especial de la comunicación y divulgación de las ciencias sociales. Termino esta parte con una breve descripción de la comunicación de la arqueología, ya que esta ciencia es la que he elegido para representar a las disciplinas sociales. Dicha descripción es un intento por visualizar la comunicación que de esta ciencia existe. Los autores que me ayudan a sustentar lo anterior son muchos, pero considero especialmente representativos a León Olivé, Ana María Sánchez, Angela Cassidy, Alberto Martinelli, Pierre Fayard y Carlos López Beltrán.

El tercer apartado representa mi sustento metodológico, así como el cierre de mi contexto teórico, y es dedicado al análisis del discurso en general y el discurso divulgativo en particular. A grandes rasgos tomo a Teun van Dijk y su escuela crítica de análisis del discurso para la descripción general de esta disciplina y metodología. De manera más particular retomo principalmente los análisis de María de Lourdes Berruecos con respecto al discurso de divulgación de la ciencia, pero también me apoyo en autores como Ana María Sánchez o Daniel Cassany y colaboradores para construir una caracterización del discurso divulgativo en la cual basar mi análisis y sustentar mis supuestos.

Finalmente, el cuarto apartado representa el análisis de caso, que tomo a manera de ejemplo y justificación de las ideas presentadas en un principio en esta introducción. Tenemos un análisis comparativo, basado en el estudio de una propuesta de caracterización, entre un artículo sobre un caso arqueológico y otro sobre un caso de la biología.

Para terminar presento algunas líneas finales a manera de conclusiones, en las cuales reafirmo mi postura inicial con respecto a la existencia de una divulgación de la arqueología equiparable, en algunos aspectos generales, a la divulgación de alguna ciencia natural. Además describo algunas semejanzas y diferencias que considero pueden aportar al estudio de la comunicación de la ciencia.

Capítulo I

Ciencias sociales

La ciencia es uno de esos conceptos que podemos utilizar y de cierta manera entender, pero pocas veces explicar o definir. Es ya un supuesto bajo el que muchas personas vivimos, trabajamos y estudiamos, que ha cobrado mucho interés en los últimos años y es un tema del que hay muchas posturas, ya sea que se hable de la Ciencia, así: general y con mayúsculas, o de las diferentes ciencias, esto es, de disciplinas que comparten cierta naturaleza, pero que no son iguales unas a otras. Bien dice León Olivé (2000) que la ciencia no puede definirse, no de manera definitiva y tajante; tampoco hacerse una demarcación clara y definitiva entre ciencia y pseudociencia. Pero esto no significa que no podamos tener una idea clara de lo qué es la ciencia y cómo identificarla.

Parte de estos supuestos y maneras en que es concebida la ciencia, o más precisamente las ciencias, es el ordenamiento o agrupación que hacemos de estas. Es así que basados en diferentes parámetros y según variadas nociones hacemos clasificaciones de las ciencias según su objeto de estudio, su área general de estudio, sus metodologías, etcétera, por lo que podemos encontrar que existen ciencias de la naturaleza, de la salud, del espíritu, del medioambiente, experimentales, histórico-culturales, humanas, ideográficas, nomotéticas, sociales, teórico-prácticas, y muchísimas más.

Un aspecto que es importante, y que no todo el tiempo tenemos presente, es que el concepto de ciencia es relativamente nuevo, y lo que hoy concebimos como tal es el resultado del desarrollo de maneras particulares de crear y concebir ciertos conocimientos. Es así que aunque podamos remontar los orígenes de tal o cual ciencia en particular hasta la filosofía clásica o “las matemáticas” de varios pueblos originarios, no comenzó siendo lo que es ahora; con esto tenemos que lo que hoy es ciencia antes no lo fue, o que algunas disciplinas que en algún tiempo se consideraron científicas ahora ya no lo son. Las clasificaciones de todos estos saberes no han tenido una historia distinta. “Las divisiones del conocimiento no son objetivas e intemporales, sino que tienen una base en la cultura y dependen de ideas y valores antecedentes, así como de los usos que se hacen de dicha clasificación” (Bynum y otros, 1986; 498).

Tal vez la clasificación más común es la que agrupa estas disciplinas en tres grandes conjuntos: 1) Ciencias formales, que estudian las formas de inferencia lógico-matemática; 2)

Ciencias naturales, encargadas de estudiar a la naturaleza (en el sentido del mundo físico que se supone que existe con independencia de nosotros); y 3) Ciencias sociales que se ocupan de los aspectos del ser humano en sociedad. Sin despreciar todas las posibles maneras de clasificar a las ciencias y dados los objetivos e intereses del presente trabajo, me apegaré a esta última manera de dividir las ciencias. Mi preocupación particular se centra en el grupo de las ciencias sociales y la divulgación que de ellas hay; por tanto, es importante tener en claro qué estoy entendiendo por este conjunto de disciplinas. Pero un aspecto significativo en el desarrollo de las ciencias sociales es lo que son con respecto a los otros grupos (las ciencias naturales y exactas), y si bien esta clasificación es debida a los objetos de estudio que cada grupo de disciplinas tiene, como ya mencioné, también es una división que las contrapone y que involucra discusiones, más que metódicas, epistemológicas y sociales, por lo que es importante conocer el por qué de esta clasificación. Comparto con Angela Cassidy (2008) la idea de que esta discusión se ha visto trasladada al terreno de la comunicación pública de la ciencia, e influye en la manera en que concebimos y construimos dicha comunicación.

Si bien tienen caracterizaciones distintas y no implican siempre lo mismo, es importante señalar que las ciencias sociales han tenido diferentes denominaciones, y en lo posterior cuando me refiera a las ciencias del espíritu, o las ciencias culturales, o las ciencias del hombre, serán sinónimos para los fines buscados.

Mucho se ha discutido sobre lo que debe ser considerado ciencia y lo que no, además de las características que las ciencias y el conocimiento científico deben tener. Se han propuesto diversas condiciones a cumplirse para que algo sea científico, como el grado de falibilidad de Karl Popper (1963) o los programas de investigación de Imre Lakatos (1978). También hay valores o estructuras sociales ideales, como las propuestas por Robert K. Merton (1977) o Thomas Kuhn (2006). Y también es bastante larga la discusión de si todos los tipos de ciencias deben apegarse o no a las condiciones establecidas, por ejemplo, si las disciplinas sociales deben basarse en los modelos e ideales de las ciencias naturales y exactas para llamarse ciencias (debate entre naturalismo y hermeneútica).

Esta imagen de lo que son las ciencias no es una imagen solamente de los científicos, sino también del público y de los comunicadores de dichas ciencias, y la manera de hacer comunicación en parte dependerá de lo que se entienda por ciencia. Si las ciencias sociales no

son vistas o entendidas como ciencias, entonces tal vez su divulgación no sea necesaria o no en los mismos términos o el mismo nivel o con el mismo lenguaje.

Desde la aparición de las diversas disciplinas científico-sociales, específicamente su institucionalización durante el siglo XIX, ha existido la polémica sobre su estatuto de científicidad. Algunos dicen que estas ciencias son tan ciencias como las ya existentes (las naturales), otros no están de acuerdo, incluso existe la idea de que estas nuevas ciencias deben adaptarse a los métodos y explicaciones de las ciencias exactas y naturales, y hay disidentes que opinan que hay otros caminos de construcción científica. Pero, como bien apunta Mardones (2007), esta disputa tiene que ver con la concepción de qué es la ciencia y bajo qué criterios se construye, concepciones que han ido cambiando conforme la época y que, según algunos autores (Ursua y González, 2006; Mardones, 2007), a grandes rasgos podemos ver agrupadas en dos grandes tradiciones: la aristotélica y la galileana.

Quizá la tarea principal de la ciencia sea proveer de explicaciones sobre el mundo y construir dichas explicaciones apegándose a métodos que podamos considerar confiables. Las tradiciones aristotélica y galileana son concepciones generales de cómo deben ser estas explicaciones y los métodos que la ciencia sigue para conseguir dichas explicaciones. La tradición aristotélica se remonta a Aristóteles, quien pensaba que la investigación comenzaba al percatarse de ciertos fenómenos; la explicación se consigue cuando se logra dar razón de esos hechos o fenómenos. “Aristóteles pensaba la explicación científica como una progresión o camino inductivo desde las observaciones hasta los principios generales o principios explicativos”, primer momento que llamamos de inducción, y “... existía un segundo momento o etapa en la explicación científica: *el deductivo...*” (Mardones, 2007; 22).

Aristóteles creía en la existencia de una relación causal en todo fenómeno y esencia¹. Aristóteles exigía explicaciones teleológicas que aclarasen con qué fin ocurrían los fenómenos. Si bien la cosmovisión aristotélica no es la que ahora entendemos (en el sentido de las esencias del mundo y sus causas, así como del contexto social y cultural), “Es precisamente este acento puesto por Aristóteles y la “ciencia aristotélica” en la explicación teleológica o finalista, el que se considera prototípico de esta tradición y permite encontrar

¹ Para Aristóteles la causa de un fenómeno tiene cuatro aspectos: causa formal, causa material, causa eficiente y causa final. Una explicación científica adecuada debe especificar los cuatro aspectos que constituyen la causa.

semejanzas con posturas actuales” (Mardones, 2007; 22), como la hermenéutica o la teoría crítica.

A lo largo de la historia este método o tradición aristotélica recibió críticas y observaciones; especialmente en el siglo XIII surge una línea revisionista que introduce precisiones al método inductivo-deductivo de Aristóteles. En el siglo XVI va cambiando notablemente la manera de ver el universo, se va dejando de ver como un conjunto de sustancias con sus propiedades, para concebirse como un flujo de acontecimientos que pasan según leyes generales.

Con esta nueva cosmovisión se va perfilando también una nueva concepción de lo que es una explicación científica. El interés pragmático mecánico-causalista ya no va a preguntarse sobre el por qué último, sino por el cómo más inmediato. Lo anterior se ve acentuado con la obra de Copérnico (durante el siglo XVI) y la de Galileo (en el siglo XVII), y así lo que ahora llamamos la tradición galileana, que si bien toma el nombre de Galileo se remonta o recupera el pensamiento de Pitágoras y Platón. “El aspecto más importante reganado a la tradición pitagórico-platónica y arquimédica, y reformulado por el genio de Galileo, fue el énfasis en el *valor de la abstracción e idealización de la ciencia*” (Mardones, 2007; 25). Se enfatiza la importancia de leyes matemáticas que revelan la estructura del mundo físico, y con esto toma fuerza el análisis experimental. Esta nueva ciencia “...va a considerar como explicación científica de un hecho, aquella que venga formulada en términos de leyes que relacionan fenómenos determinados numéricamente, es decir, matemáticamente. Tales explicaciones tomarán las formas de hipótesis causales. Pero causal va a tener aquí una connotación funcional en una perspectiva mecanicista” (Ursua y González, 2006; 24). De esta tradición es que, por ejemplo, el positivismo lógico desprende sus postulados.

Es bajo estos dos diferentes supuestos sobre la explicación científica que se discute la fundamentación y la justificación de las ciencias sociales. Es en este sentido que “...la confrontación puede ser expresada en términos de explicación causal *versus* explicación teleológica o, como diremos más adelante, explicación (*Erklären*) contra comprensión (*Verstehen*)” (Mardones, 2007; 27) y que es bastante común dentro de la filosofía de la sociología, en particular, y las ciencias sociales en general.

Es así, a grandes rasgos, como muchos autores se han dado a la tarea de hacer la distinción entre ciencias y han ido surgiendo las clasificaciones que agrupan a las diversas

disciplinas científicas, basándose principalmente en los objetos de estudio de cada ciencia y por tanto en los métodos propios para desempeñar sus análisis, así como conseguir sus resultados. Si bien esta distinción ha sido analizada principalmente por filósofos y científicos sociales, repercute en la imagen cotidiana que todos tenemos de las disciplinas científicas.

Tal vez la clasificación que mejor recordamos es la que en 1883 hizo Wilhelm Dilthey en su *Introducción a las ciencias del espíritu*. Dilthey distingue entre ciencias de la naturaleza y ciencias del espíritu basándose en la existencia de dos “objetos materiales” distintos: la naturaleza y el espíritu humano. A estos objetos corresponden diferentes métodos y modos de conocer y por tanto deben ser parte de ciencias particulares.

Desde la revolución científica en el siglo XVIII, con las destacadas aportaciones de autores como J. Stuart Mill o Carl Gustav Hempel y avalado por los avances de la ciencia moderna y contemporánea, el método de las ciencias naturales consiste en proporcionar *explicaciones* de los fenómenos que ocurren en nuestro universo que además, predigan sucesos futuros (Pérez, 2001; 7)

A grandes rasgos, mientras que las ciencias naturales buscan significados objetivos estudiando datos observables y medibles, las ciencias sociales buscan los significados intencionales en datos no objetivos, es decir las acciones humanas y sociales. En situaciones como estas “... antes que tratar de dar una explicación objetiva del fenómeno observado, decimos que lo que tenemos que hacer es tratar de *comprenderla*: comprender sus razones (antes que sus causas)” (Pérez, 2001; 8).

Dilthey observó que la explicación causal de la naturaleza busca generalizaciones cada vez más amplias; la comprensión por su parte, aspira a adquirir conocimiento de la cosa individual articulando las típicas estructuras de la vida propias de la experiencia vivida que, según Dilthey, posee un sentido, es significativa (Pérez, 2001; 9)

Bajo esta distinción y tomando las visiones anteriormente revisadas es que se construyó la idea de que las ciencias de la naturaleza se basan en la experiencia externa y aplican el *Erklären* como método, mientras que las ciencias del espíritu parten de la experiencia interna, exclusivamente humana, teniendo como método propio el *Verstehen*. Si bien estos términos y lo que conllevan han ido cambiando y varían de teórico a teórico, en general han sido muchas veces la base para la discusión del fundamento de las ciencias sociales, como describiré más adelante, principalmente en la tradición que sigue a la

sociología alemana². Esta distinción ha sido retomada y analizada por varios autores en diferentes sentidos y muchas veces criticada y transformada, ya que ahora sabemos que no hay explicaciones ni solo causalistas, ni solamente interpretativas o hermenéuticas, destacando enfoques que abogan por una complementariedad.

Un aspecto también importante que distingue a ambas ciencias es el hecho de que unas investigan en el mundo físico los fenómenos naturales que suceden con independencia de los investigadores, mientras que otras estudian al hombre y la sociedad, siendo parte de esta el investigador mismo. Este es el acento que Dilthey pone al señalar la pertenencia del investigador y la realidad investigada al mismo universo histórico, dándose, por tanto, una unidad sujeto-objeto que permite la *comprensión desde dentro* de los fenómenos históricos sociales, es decir, humanos, asunto que trabajará más adelante Max Weber, entre otros autores, y punto importante analizado por la corriente fenomenológica o la hermeneútica y que ha llegado a ser el distintivo de las ciencias sociales. David Pérez Chico opina que el hecho de que la controversia original, emprendida por Dilthey y otros autores como Herder, Rickert, Weber y más recientemente Gadamer, Ricoeur y Habermas "... parezca haberse diluido con el paso del tiempo quizás se deba a que... ha acabado imponiéndose la tendencia según la cual el método de las ciencias naturales es el preferente para todos los ámbitos del saber" (2001; 10).

Existen, entonces, distinciones e ideales de lo que las diferentes ciencias son y, como hemos revisado, existen concepciones e imágenes de las ciencias³. Son comunes las discusiones sobre el estatuto de cada ciencia, o grupo de estas, basada esta distinción en lo que para algunos son las características y los parámetros ideales de la Ciencia. Es de esta manera que generalmente la física se encuentra en la cima, seguida de las ciencias naturales, como la química o la biología; esto debido a la supuesta objetividad y predictibilidad con la

² "Droysen fue el primero que utilizó la distinción entre *explicación* y *comprensión* (en alemán *Erklären* y *Verstehen*) con intención de fundamentar el método de la historia, comprender, en contraposición al de la física-matemática, explicar y al de la tecnología y filosofía, conocer (*Erkennen*)" (Ursua y González, 2006; 48).

³ Como parte de la discusión explicación-comprensión, tenemos el desarrollo de distintas tradiciones. Ambrosio Velasco (2000) distingue entre una tradición naturalista, que cree en un monismo metodológico que afirma que toda ciencia debe adecuarse al principio nomológico de las ciencias naturales, y una tradición hermeneútica, que defiende un dualismo metodológico, e incluso ontológico, donde las ciencias naturales y las ciencias sociales tienen objetos de estudios, métodos de interpretación y formas de ser diferentes. Si bien existen y continúan con las discusiones y polémicas ambas grandes tradiciones, dentro de cada una de ellas también existen corrientes o variantes, como la hermeneútica metodológica y la hermeneútica ontológica, con sus respectivas similitudes y diferencias dentro de cada una.

que trabajan, mientras que la sociología, la antropología y demás ciencias sociales se encuentran en un nivel más bajo, menos científico, debido a su no predictibilidad (o asertividad) y su imposibilidad de objetivación. Es así que incluso se habla de ciencias duras y ciencias blandas. Esta es una idea compartida, en general, por científicos y no científicos y que se ve reflejada en el ámbito de la comunicación de la ciencia, tanto de su puesta en marcha como de su estudio. En este sentido es también general la idea de que la divulgación de la ciencia significa divulgar las llamadas ciencias duras (naturales y exactas).

Otro aspecto influyente es el de la confusión entre fenómenos sociológicos (o antropológicos o económicos, según sea el caso) y sociales, así como la demarcación entre disciplinas científico-sociales.

Un debate constante en las ciencias sociales se refiere a las fronteras de la ciencia social. Éste ha encontrado diferentes respuestas regionales, epistemológicas e históricas. Por razones históricas, las ciencias sociales son comúnmente definidas como las disciplinas que están en medio de las humanidades y las ciencias naturales. Como resultado, la decisión de qué disciplinas son parte de las ciencias sociales y cuáles no varía ampliamente entre diferentes países e inclusive en el transcurso del tiempo (UNESCO y CICS, 2001; 3).

Aunque en general puede decirse que las clasificaciones de las ciencias nos ayudan a tener más claridad para conocer las disciplinas a las que nos estamos refiriendo, no siempre el tener que encasillar a una ciencia, metodología o conjunto de conocimientos en un solo lugar es lo mejor. Lo anterior es una constante cuando hablamos de ciencias sociales y de sus diversas ramas o subdivisiones, así como métodos o conjuntos de estudios. Sin embargo, podemos analizar a las ciencias sociales asumiendo la idea de que son aquellas que estudian al hombre y las sociedades en tanto entes y seres culturales. De aquí surge el que en muchas ocasiones no sea posible separar a las ciencias sociales de las humanidades, pero me parece que todos tenemos una idea general de qué ciencias forman parte de cada conjunto y que también podemos admitir que el conocimiento es uno y no puede ser fragmentado tajantemente y encontrarse desarticulado.

Si prestamos atención al uso académico que actualmente rige en los centros universitarios, veremos que las ciencias humanas suelen comprender la Filosofía, la Lingüística, la Historia, la Antropología, y la Pedagogía. Las ciencias sociales englobarían la Sociología, el Derecho, la Economía, e incluso la ciencia política. Esto nos permite observar que las clasificaciones están sujetas a la evolución de las instituciones y de la actividad científica; o sea, que las fronteras entre las disciplinas sociales y humanas tienden a borrarse, pues es difícil aceptar el estudio separadamente del individuo y la sociedad (Sanz, 2004; 201).

Si es que queremos conocer sobre la divulgación de las ciencias sociales, o por lo menos de alguna de estas ciencias en particular, es importante entender un poco sobre el desarrollo de estas disciplinas. A continuación haré un recorrido muy sintético que nos diga más sobre dicho desarrollo, para más adelante profundizar en la comunicación de las ciencias sociales en general, y de la arqueología en particular.

Cada ciencia surge del imperativo de cubrir alguna necesidad humana y dentro de algún contexto socio-cultural específico que permite la conformación de cada área de estudio. Immanuel Wallerstein (Coord., 1996), junto con varios científicos sociales, nos dice que la ciencia social es una empresa del mundo moderno y sus raíces se encuentran desarrolladas desde el siglo XVI, siendo "... parte inseparable de la construcción de nuestro mundo moderno, por desarrollar un conocimiento secular sistemático sobre la realidad que tenga algún tipo de validación empírica" (1996; 4). Sin embargo, es hasta el siglo XVIII que con la necesidad del Estado moderno de un conocimiento más estructurado en el cual basar sus decisiones, empiezan a delinearse todas estas disciplinas institucionalmente. "Los filósofos sociales empezaron a hablar de "física social", y los pensadores europeos comenzaron a reconocer la existencia de múltiples tipos de sistemas sociales en el mundo... cuya variedad requería una explicación" (Wallerstein (coord.), 1996; 9).

Se necesitaba organizar y racionalizar el cambio social, pero para ello primero era necesario estudiarlo y comprenderlo. No es que desde siglos atrás no existiera un interés por los temas sociales; sin embargo, los contextos de crisis mundiales, aunados a las nuevas maneras de ver el mundo y la realidad, acentuaban y daban nuevos giros al interés y las necesidades. Con estos antecedentes y dentro de lo que la época entendía como conocimiento científico válido, a finales del siglo XIX, Auguste Comte se proponía establecer las reglas que gobernarían el análisis del mundo social, con lo que establece las bases de su *física social*. "La creación de las múltiples disciplinas de ciencia social fue parte del intento general del siglo XIX de obtener e impulsar el conocimiento "objetivo" de la "realidad" con base en descubrimientos empíricos (lo contrario de la especulación)" (Wallerstein (coord.), 1996; 16).

Hay muchas maneras de caracterizar y describir a la ciencias sociales, empero, es importante adoptar ciertas posturas teóricas que nos permitan adentrarnos en el análisis sobre la realidad social. Hay muchos autores que nos han dado luz sobre lo que las ciencias sociales son, su constitución, funciones, objetivos y métodos.

Uno de los muchos teóricos que se han preocupado por una conceptualización o visualización de la ciencia social es Max Weber (1988), quien hace un intento por justificar la cientificidad de las ciencias de la cultura, así como de esclarecer su importancia, lo anterior en oposición a la idea positivista de su época, bajo la cual quería reducirse toda ciencia. Las ciencias sociales, nos dice Weber, no pueden aspirar a descubrir leyes universales, pero sí pueden producir conocimiento científico, no de la misma naturaleza que las demás ciencias, pero sí buscan y dan explicaciones causales de los fenómenos sociales. Los valores personales del sociólogo pueden influirlo, pero esto no le impide hacer ciencia. Las explicaciones causales en ciencias sociales son posibles, básicamente debido a que el hombre es un ser racional y por tanto lo es su conducta y sus acciones. “Dentro de las respectivas limitaciones de nuestros conocimientos, somos capaces de discernir conocimientos, somos capaces de discernir los medios que nos son o no convenientes para un fin propuesto” (Weber, 1988; 9).

Esta idea weberiana es compartida por Miguel Beltrán Villalva (2012) quien cree que la explicación causal es posible en toda ciencia, aunque no respondiendo a las mismas reglas y características. Con respecto a la sociología, específicamente opina:

Ante todo, afirmo que cabe perfectamente en ella la explicación causal, pero no de acuerdo con leyes según el modelo de Hempel, sino en términos probabilísticos. Y al mismo tiempo sostengo que es imprescindible para la sociología la explicación comprensiva, cuyo objeto es el sentido de las cosas sociales, captado a través de la hermenéutica social, no de la empatía o la intuición (Beltrán, 2012; 1-2).

Este autor admite que además la complejidad de esta ciencia, y de las ciencias sociales en general, es particular al ser sus objetos de estudios cambiantes e históricos, lo que agrega a dichas ciencias una imposibilidad de certezas y muchas veces de explicaciones profundas, por lo que en muchos casos se queda en un nivel descriptivo y nunca podrá ser predictiva. (“...explicar un hecho no consiste en mostrar hempelíamente que es previsible, sino en "proporcionar información causal sobre su ocurrencia"” (Beltrán, 2012; 2)).

Para Weber es posible hacer ciencia social, aunque esta no tenga la forma de las ciencias naturales, teniendo solo la posibilidad de construir y dar resultados abiertos e inconclusos, debido al problema de los valores del sociólogo, pero también a que tienen un objeto de estudio no delimitado: las ciencias humanas. Weber separa las ciencias de la naturaleza de las ciencias de la cultura, y expone que lo que hace distintivas a estas últimas es

que estudian casos particulares⁴. Su objetivo es explorar científicamente el significado de la cultura: acercarse a la realidad cultural.

La ciencia social que nos hemos propuesto practicar es una ciencia de la realidad. Nos interesa comprender las particularidades de la realidad de la vida en derredor nuestro y en la que nos encontramos sumergidos. Por un lado, el contexto y el significado cultural de sus diversas manifestaciones en su forma presente; por otro, las causas de que en su evolución histórica no se hubiera producido en forma distinta, sino, por contrario, precisamente así (Weber, 1988; 27).

Para este autor lo que importa investigar es el sentido, las relaciones de sentido. También sostiene el supuesto de que no se pueden hacer afirmaciones nomológicas de la realidad, aunque sí se tenga que actuar como si se pudiera. Además coincide con el punto ya mencionado de la imposibilidad de objetividad, entendida esta bajo los supuestos positivistas. “No hay estudio alguno científico ‘objetivo’ de la vida cultural o de los fenómenos ‘sociales’ que llegase a ser independiente de unas determinadas y ‘parciales’ perspectivas que de un modo expreso o tácito, consciente o no, procediera a elegirirlas, analizarlas y articularlas de forma plástica” (Weber, 1988; 27).

Según Beltrán, la explicación, ya descrita por Weber, es así debido a que en ciencias sociales, más que de causación, debemos hablar de una multicausación, que nos lleva a la comprensión más que a la explicación. “La explicación comprensiva, en su versión weberiana, es "una epistemología específica para entender los asuntos humanos [...], alcanzar una interpretación racional del significado subjetivo de la acción humana, para poderla así explicar objetivamente" (Giner e Yvars en Beltrán, 2012, 11).

Weber no cree que la explicación comprensiva sea la única manera de obtener conocimiento científico de la realidad social. La Verstehen busca el descubrimiento y la comprensión del sentido, y esto es lo que diferencia a las ciencias sociales de las físico-naturales, pero no es utilizada en ellas como alternativa a la explicación causal, sino que conduce a ella a través de la formulación de hipótesis, que han de verificarse gracias a su contrastación con los hechos por medio de los principios del método científico (Beltrán, 2012; 11).

Tomando en cuenta varias de las ideas antes mencionadas tenemos que “Las ciencias sociales tienen ante sí horizontes y problemas que necesitan analizarse y explicarse

⁴ “Con respecto a las ciencias exactas de la naturaleza, las “leyes” son tanto más importantes y valiosas cuanto más general es su validez. En cuanto al conocimiento de los fenómenos históricos a través de sus premisas concretas, las leyes generales resultan por lo regular las más carentes de valor, ya que son las más vacías de contenido” (Weber, 1998; 35).

atendiendo a la premisa de que la realidad social no está dada, sino que es necesario construirla para definirla como un objeto de conocimiento” (Uvalle, 2008; 23).

Beltrán Villalba apoya la idea weberiana de que un objeto de conocimiento fundamental para las ciencias sociales es el sentido de las cosas, pero el sentido que le interesa a la ciencia social es una creación colectiva, que al ser compartido es intersubjetivo, es decir, finalmente objetivo: pero no el sentido que tienen para un individuo, sino el que muchos comparten.

Además de las concepciones teóricas y epistemológicas de las ciencias sociales, hay aspectos propiamente sociales, que he descrito en parte con palabras de Wallerstein, que son igualmente importantes para su conformación.

Las ciencias sociales no son más conocimiento explicativo en sí; también necesitan de medios administrativos y de organización para proponer y mejorar la capacidad de gestión institucional. La utilidad de las ciencias sociales no consiste únicamente en aportar conceptos o categorías de análisis, sino contribuir para que la acción pública, apoyada con políticas públicas, tengan un impacto favorable que permita transformar positivamente condiciones y relaciones de vida (Uvalle, 2008; 37).

Esto último es un objetivo importante de las ciencias sociales, asunto que más adelante retomaré para justificar la comunicación, centrándome en la divulgación, de dichas disciplinas.

Una disciplina que forma parte del gran conjunto de las ciencias sociales, y que más adelante utilizaré como representante de dicho grupo en mi análisis comparativo, es la arqueología. Según Clive Gamble (2002) “La arqueología tiene que ver básicamente con tres cosas: objetos, paisajes y lo que hacemos con todo ello. Es tan sencillo como decir que se trata de estudiar el pasado mediante los restos que se conservan” (27). Algunos teóricos ubican a la arqueología como compañera directa de la historia y otros dentro del quehacer más general de la antropología, sin embargo es una combinación de ambas ciencias la que conduce a la arqueología a conformarse como una ciencia social. Podemos decir que la arqueología tiene que ver con el estudio de las manifestaciones materiales de la cultura, para lo cual estudia restos materiales en contextos espaciales y temporales bien definidos.

En el caso específico de México:

Ignacio Bernal ubica los antecedentes de la disciplina arqueológica en los siglos de la colonia y el primero de la vida independiente del país. Durante estos siglos para el autor, la historia de

las culturas prehispánicas es objeto del descuido de los aficionados, cuya principal preocupación reside en el coleccionismo de objetos descontextualizados o en la recopilación poco sistemática de fuentes escritas (López, 2008; 83)

Haydeé López Hernández (2008) habla de una coincidencia en la historiografía de la ciencia tradicional por ubicar el carácter científico de la arqueología en México a partir de 1910. Sin embargo nos explica que esto tiene una estrecha relación con el proyecto de nación y de modernidad de la época, donde se da una recuperación de la historia prehispánica. Estos aspectos de representatividad nacional, así como de rigurosidad científica de la arqueología la hacen una ciencia, además de representativa, única y particularmente importante para el desarrollo científico-social en nuestro país.

Me parece que el recorrido hecho hasta aquí muestra la postura, que yo comparto, de que ni las ciencias sociales, y ninguna otra ciencia pueden ser encasilladas en un solo y cerrado concepto de ciencia, no pueden ser conceptuadas bajo los mismos parámetros que las ciencias naturales y exactas; sin embargo, cumplen con un “nivel de científicidad” e importancia social igual al de todas las demás ciencias⁵.

Un aspecto importante que se deriva de las ciencias es el estudio de su comunicación, ya que es a través de ella que existe un puente entre la actividad de alguna comunidad de científicos y otros científicos, la implementación del conocimiento científico, así como la diseminación de la ciencia misma en la sociedad o públicos más generales y con esto su apropiación. En el siguiente apartado profundizaré en estos temas.

⁵ En este sentido comparto las ideas de Edward Wilson (1998) y de Alan Chalmers (1984) que expresan la imposibilidad de un conocimiento fragmentado, y por tanto de la existencia de ciencias fragmentadas y descontextualizadas; además de la imposibilidad de objetividad y verdad absoluta para cualquier ciencia o grupo de estas. Son representativas a este respecto las siguientes palabras: “Las modernas tendencias de la filosofía de la ciencia han indicado y subrayado de un modo muy preciso las dificultades profundamente arraigadas que están asociadas a la idea de que la ciencia se basa en un seguro fundamento adquirido gracias a la observación y a la experimentación, y a la idea de que hay cierto tipo de procedimiento inferencial que nos permite derivar teorías científicas de semejante base de una manera fiable. No hay ningún método que permita probar que las teorías científicas son verdaderas, ni siquiera probablemente verdaderas” (Chalmers, 1984; 5).

Capítulo II

La comunicación de la ciencia

Con respecto a la idea de que la comunicación es un acto que implica un proceso que puede variar según las condiciones tanto contextuales como la constitución de los interlocutores y las mediaciones que pueda haber (Paoli, 1983), Jürgen Habermas (1987) ha propuesto una nueva concepción que nos habla, más que de un acto o proceso, de una acción; es así que “...el concepto de **acción comunicativa** se refiere a la interacción de a lo menos dos sujetos capaces de lenguaje y de acción que entablan una relación interpersonal” (123). La acción comunicativa es la base de toda comunicación, sea esta cara a cara o involucre medios de información a gran escala.

La comunicación o acción comunicativa es inherente al ser humano, que es un ser social por naturaleza. Para efectos de estudio y de clasificación de actividades diversificamos o dividimos “tipos” o “campos” de la comunicación según los temas o actividades que involucre. Uno de estos campos es la comunicación de la ciencia. Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, podemos decir que la comunicación de la ciencia es el conjunto de acciones o interacciones entre sujetos que tienen que ver con la ciencia, ya sea entre comunidades científicas o no, pero como materia prima o significaciones utilizan la ciencia y cuyo fin es la reproducción de esta. Dentro de este gran campo de la comunicación, podemos hablar de diferentes acciones comunicativas o procesos, dependiendo de los sujetos que interactúan, del propósito de dicha interacción y de los medios y canales utilizados para ello (la divulgación de la ciencia, el periodismo de ciencia, la comunicación institucional de la ciencia, la difusión de la ciencia, etc).

Es importante establecer que para fines de investigación podemos separar los diferentes campos de la comunicación, pero que en la práctica estos son inseparables tajantemente y se tocan constantemente y cada uno se nutre del otro. De igual forma, aunque cada campo o subcampo tenga características especiales, conviven unos con otros y fluyen todos gracias a la existencia de los demás. Existe una delgada línea, a veces difícil de definir, entre la divulgación de la ciencia y el periodismo de ciencia, o entre la difusión cultural, por ejemplo, y la divulgación de la ciencia. Dados los objetivos de esta investigación, mi análisis comparativo se centrará en el estudio de la divulgación de la ciencia.

La importancia de la divulgación de la ciencia, de su existencia y desarrollo, ha sido ya destacada durante los últimos años (López Beltrán, 1983, Sagan, 1995; Sánchez Mora, 1998, 2011a; Olivé, 2000, 2007; Lewenstein, 2003; Fayard, 2004; Covi, 2006). Dicha importancia radica en la conformación de las sociedades en las que vivimos y el papel que la ciencia ocupa dentro de estas sociedades, y donde la divulgación científica significa un importante punto de encuentro entre los *hacedores de ciencia* (científicos, gestores, tecnólogos, etc.) y los ciudadanos en general. León Olivé (2007) destaca la importancia de la enseñanza de la ciencia y su comunicación de cara a la conformación de sociedades del conocimiento justas, plurales e inclusivas, esto debido a que las personas y las sociedades dependemos del conocimiento experto, específicamente el científico y tecnológico. Esta enseñanza y comunicación de la ciencia es indispensable si es que aspiramos a ser democráticos, con una participación ciudadana justa y sustentada.

Una cuestión por la que la comunicación de la ciencia, en especial su divulgación, es indispensable es que ayuda al público a formarse una opinión, a crear una imagen sobre la ciencia, es decir, delinea la percepción que de la ciencia tenemos, y con ello podemos llegar a hablar de una apropiación social de la ciencia. Esta percepción y apropiación sociales son importantes porque son la base para el entendimiento de la ciencia, así como de la confianza que en ella podemos depositar.

La comunicación científica desempeña un papel fundamental en la cultura de hoy en día. Primero, porque es la principal fuente de donde puede nutrirse la gente culta (no especializada en las ciencias) para tener idea de los conocimientos científicos. Segundo, porque es la principal responsable de la formación de la imagen que la opinión pública tiene sobre la ciencia. Esa imagen es importante; se trata de la idea que la gente en general tiene acerca de lo que es la ciencia, de por qué la ciencia importa y puede confiarse en ella, y por qué es aceptable gastar socialmente en ella (Olivé, 2000; 67-68).

Varios autores (Calvo, 1997; León, 1999; Fayard, 2004; Tagüeña *et. al.*; 2006, Sánchez Mora, 2011a) nos hablan del nacimiento de la divulgación científica “formalmente” a partir de los siglos XVII y XVIII en Europa con el interés de un público perteneciente a las clases altas interesado en dichos conocimientos y con el tiempo necesario para llevar a cabo esta tarea de adquisición de conocimientos científicos. Esto, también aunado a la creciente aplicación más directa de lo científico en los quehaceres cotidianos; también debido al interés

más creciente del Estado por la producción científica y por tanto de su financiamiento y difusión.

También el desarrollo de la divulgación de la ciencia se ve acrecentado con la Ilustración. “En el siglo XVIII, la Enciclopedia llevó la preocupación científica hasta el público y difundió un espíritu de universalidad...” (Calvo, 1977; 84). Además en el siglo XIX nace un género literario destinado al tratamiento de cuestiones y temas científicos. A la sombra de las corrientes positiva y científicista se multiplican los trabajos divulgativos, tanto literarios como periodísticos (León, 1999). Factores que ayudan también al desarrollo de la divulgación científica “...son el mejoramiento en las técnicas de difusión, la democratización de la cultura y la aparición de las técnicas en la vida cotidiana” (Calvo, 1977; 86), entre otros.

Dicha divulgación de la ciencia es cada vez más importante, debido a la creciente influencia de la transformación de la tecnología y de los productos de la ciencia que van formando parte de la vida cotidiana de los hombres y mujeres.

Divulgación y ciencias sociales

Si es que la apropiación de la ciencia es tan importante, la divulgación de esta es fundamental para ello; y por ciencia englobamos a todas las disciplinas científicas, entre ellas a las ciencias sociales, que juegan un papel particular dentro de la construcción de sociedades justas, plurales y participativas, asunto que me dedicaré a justificar a lo largo del presente apartado.

Como ya insinué en el apartado anterior y apoyándome en las ideas de Ana María Sánchez Mora (2011) y Alan Chalmers (1984), históricamente se ha intentado encasillar todo el conocimiento científico en una sola categoría de ciencia, lo que vemos reflejado en los diversos campos que han estudiado a la ciencia (la historia, la filosofía, la sociología, la lógica, etc.), tradicionalmente el estudio de la ciencia y de su comunicación se ha centrado en las ciencias naturales. Además, como bien apunta Angela Cassidy (2008) y he intentado justificar hasta ahora, es general la idea de que la comunicación de la ciencia es sobre ciencias naturales.

Aunque muchas veces se deje de lado la importancia de las ciencias sociales, preponderando la de las ciencias naturales o exactas al tener una función más destacada al ser de ellas que se generan innovaciones y tecnologías, esta perspectiva parece asumir una concepción estrecha de innovación, solo como innovación tecnológica, y deja por tanto de

lado la innovación social, sobre la cual se está prestando mucha atención recientemente. En relación con la innovación social es claro que las ciencias sociales tienen mucho que aportar, ya que dichas ciencias ayudan a entender a la sociedad y de esta manera es que pueden colaborar en la comprensión de muchos de los grandes problemas sociales, como la injusticia, la pobreza, la desigualdad, el cambio climático, etcétera, además de aportar en la creación de estrategias para la resolución de dichos problemas así como para incrementar la participación ciudadana en contextos donde conviven culturas diversas y a veces contradictorias.

La divulgación de estos saberes, de estas técnicas y teorías, así como métodos de construcción del conocimiento y propuestas para una mejora social es muy importante dentro de las sociedades en las que vivimos, ya que permite el conocimiento social amplio de lo anteriormente mencionado. Si bien la información no es suficiente para derivar en acciones concretas y en una construcción ciudadana de las sociedades del conocimiento, sí es necesaria y, me parece, la base para la construcción de un ideal y de maneras en que ese ideal puede ser alcanzado, además de que ayuda a hacer equitativas las decisiones y rumbos que dichas sociedades pueden tomar, y crea un marco necesario para la elección libre del mundo que construimos en conjunto. Además es necesario agregar el componente multicultural, es decir, tomar en cuenta que vivimos en un mundo, en países, en espacios donde convivimos distintas culturas, y por tanto, diferentes maneras de concebir la vida, el entorno y a la sociedad, así como diversas formas de entendimiento, cercanía y apropiación de la ciencia y la tecnología, además de poseer distintos tipos de conocimientos.

No obstante la importancia de estas ciencias sociales, como la de las demás disciplinas, existe la impresión de que no son tomadas en cuenta, o no de la misma manera en que pudieran ser las ciencias naturales o exactas (las consideradas ciencias duras) dentro del papel que el conocimiento científico juega de cara a la construcción de sociedades de la información y el conocimiento, ya sea en la investigación, en la divulgación o en la toma de decisiones.

Según Juan Pedro Laclette, coordinador general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico...

...se enfatiza el papel de las llamadas “ciencias duras” (Física, Química, Biología, etcétera) y de las ingenierías, y se desestima el papel de las ciencias sociales y de las ciencias humanas (humanidades). Algunas voces críticas han insistido que las ciencias sociales actúan como

puentes de comunicación entre disciplinas al permitir la comprensión de los fenómenos que se gestan día a día en las sociedades (UNESCO y CICS, 2011; xii).

Siguiendo la misma línea, Valeria García Ferreiro considera que:

La sociedad ha sido excluida de la divulgación científica en un triple sentido: la sociedad no es considerada más que como un dato curioso que permite situar cronológicamente tal o cual descubrimiento; el estudio científico de la sociedad no se considera como un contenido susceptible de ser divulgado y los investigadores en ciencias sociales no son convocados, ni para divulgar la ciencia, ni para analizar los problemas actuales de la divulgación (García, 2002; 10).

Angela Cassidy, en uno de los pocos estudios de la comunicación de la ciencia enfocado a las ciencias sociales, titulado *Communicating the social sciences*, de 2008, también critica las posturas en un principio descritas y enfatiza en que se ha puesto relativamente poca atención a los aspectos específicos que los científicos sociales encaran al comunicar sobre su investigación en el dominio público; además, los trabajos sobre comunicación de las ciencias sociales son escasos y dispersos.

En opinión de la autora, es notoria la débil atención que se le da a la comunicación pública de las ciencias sociales si consideramos que la investigación científica social es cubierta extensivamente en lo más amplio, en los medios no especializados (utilización de datos de censos, análisis económicos, psicología, teoría política: todo esto forma parte del contenido cotidiano de los medios modernos). Creo que no podemos hablar de una cobertura científica como tal, pero sí de menciones a hechos y fenómenos sociales y que pudieran reforzarse con el amplio trabajo científico-social relacionado. Los objetos de estudio de las ciencias sociales son más cotidianamente discutidos y muchas veces, en los medios, no son presentados como científicos, por ejemplo el caso de la psicología o la economía.

Según Cassidy esta disparidad entre la comunicación pública de ciencias naturales y sociales obedece a dos razones. La primera es con relación al poco interés mostrado por los mismos científicos sociales por comunicar, en especial por divulgar sus ciencias⁶. La segunda razón, que comparto plenamente y que fue el motivo del apartado anterior, es que existe una

⁶ Gloria Valek (comunicación personal, 06 de junio de 2012) comparte esta idea. En su experiencia como editora y colaboradora de revistas como *Ciencia y desarrollo* y *Cómo ves*, los científicos sociales no están interesados por divulgar su trabajo. En parte reforzado por el prejuicio general de que en los medios dedicados a la divulgación de la ciencia sólo se abordan temas de ciencias naturales y exactas, nos dice Valek, los científicos sociales le dan poca importancia a la divulgación enfocándose en la difusión entre pares.

jerarquía entre las diferentes ciencias, dejando a las naturales y exactas por encima de las sociales. “En países de habla inglesa están marcadas fuertes distinciones entre la investigación en ciencia natural (estudios sobre el mundo natural) y ciencia social (estudios de los hombres y lo social)...” (Cassidy, 2008; 227), distinciones que me parece compartimos en América Latina.

En opinión de Cassidy “...una cosa es inmediatamente clara: la ciencia social es simultáneamente marginada e inmensamente popular en el dominio público... La investigación científico-social tiene un estatus epistemológico más bajo que la ciencia natural, es menos probable que sea de interés periodístico en sí misma” (2008; 233), tan es así que ni siquiera amerita una especialización periodística, como pudiera pensarse de las ciencias naturales (de aquí la idea de que de sociología, política o economía cualquiera puede hablar, pero para hacerlo de física, matemáticas o química es necesario cierta formación particular).

Sin embargo, como ya esbozamos, el papel de las ciencias sociales es importante y crucial y hay varios investigadores, como los ya citados, que hacen un esfuerzo por situarlas en el mapa al mismo nivel que las demás ciencias, y los argumentos son bastantes. Laclette reconoce que a pesar de la crisis de reconocimiento que las ciencias sociales han vivido, el cuestionamiento de su “cientificidad”, y de las acusaciones que se le han hecho del no prever los problemas mundiales de las últimas décadas, hoy estas ciencias “...son más necesarias que nunca para enfrentar los retos que enfrenta la humanidad en materia de pobreza, salud, cambio climático, agotamiento de las reservas de hidrocarburos, crisis económicas, pérdida de la biodiversidad, entre otras” (UNESCO y CICS, 2011; xii).

Como parte de este reconocimiento al trabajo que las ciencias sociales han desarrollado y su importante papel en la construcción socio-cultural, está la creación del *Informe sobre las ciencias sociales en el mundo. Las brechas del conocimiento* por parte de la UNESCO, y editado en español con la colaboración del Foro Consultivo Científico y Tecnológico en México. En dicho texto se dice que:

La superación de los retos globales y la mejor comprensión de las tendencias más importantes en las sociedades humanas se han convertido en estrategias de múltiples jugadores. Éstos son juegos en los que las ciencias sociales pueden hacer la diferencia. Las ciencias sociales se preocupan por proveer las principales herramientas clasificatorias, descriptivas, analíticas y narrativas que nos permitan ver, nombrar y explicar los desarrollos que confrontan a las sociedades humanas. Ellas nos ayudan a decodificar concepciones y supuestos y mapas mentales subyacentes en los debates alrededor de estos desarrollos. También pueden colaborar

con los procesos de toma de decisiones al tratar de superarlos. Proveen los instrumentos para calibrar políticas e iniciativas, y para determinar qué funciona y qué no. (UNESCO y CICS, 2011; 9).

Esto tiene una estrecha relación con la concepción de innovación social descrita anteriormente. Para Alberto Martinelli:

Las ciencias sociales pueden ser relevantes, y los científicos sociales pueden tener un papel significativo en la esfera social debido a que: Producen resultados científicos a partir de una metodología rigurosa y del desarrollo lógico de teorías consistentes y empíricamente válidas. Conforman comunidades intelectuales vibrantes y sostenibles que protegen la autonomía de sus juicios y se mantienen a una distancia crítica de los problemas sociales que estudian. Consideran a las ciencias sociales (como cualquier otra ciencia) y a la práctica política como dos formas distintas de acción (2011; 303).

Para este autor las ciencias sociales construyen “...un tipo de conocimiento que es simultáneamente empírico y crítico” y habla de cinco aspectos o papeles relevantes que estas ciencias desempeñan en la esfera pública. La primera gran tarea de los científicos sociales es la de la educación encaminada al desarrollo del conocimiento y las habilidades requeridas para que los estudiantes se conviertan en investigadores, expertos, administradores o profesionales de la esfera pública, “...pero sobre todo en ciudadanos responsables en sociedades abiertas y democráticas, conscientes de sus derechos y obligaciones”. “Un segundo papel relevante para las ciencias sociales es la articulación de conceptos clave y modelos analíticos para construir la realidad social, y para producir las conclusiones empíricamente probadas y acumular conocimiento para describir, interpretar y desarrollar análisis de fenómenos sociales y combatir prejuicios” (Martinelli, 2011; 304). Una tercera contribución es la influencia que pueden tener sobre los temas que deben estar en la agenda pública y su prioridad⁷.

Un cuarto papel de las ciencias sociales es el de decir la verdad en cara al poder. Esto involucra la formación de opinión pública en regímenes políticos clarificando, a públicos amplios, temas complejos y sus implicaciones, desenmascarando las relaciones de poder implícitas que conforman la vida social (Bourdieu y Wacquant, 1992) y evaluando de manera crítica las políticas e ideologías de quienes están en el poder. Un quinto papel primordial es que los científicos sociales participen como expertos y como miembros del gobierno, de las administraciones y de los medios para mejorar la gobernabilidad de problemas sociales complejos (Martinelli, 2011; 304).

⁷ “Los temas a los que los científicos sociales prestan atención frecuentemente difieren de aquellos considerados como centrales por los tomadores de decisiones y los medios de comunicación”. (Martinelli, 2011; 304)

Siguiendo estos análisis tenemos que el conocimiento generado por las diferentes disciplinas que conforman a las ciencias sociales es utilizado para analizar el cambio social, para alimentar el debate público, para desarrollar respuestas a problemas sociales específicos, y para ayudar en la creación de política privada y pública. Todo esto resulta consistente con las ideas de Max Weber, Miguel Beltrán e Immanuel Wallerstein desarrolladas en el primer apartado del presente trabajo. Las ciencias sociales nos ayudan aportando conceptos y percepciones de la realidad social, del interactuar de las sociedades, además de acercarnos a un entendimiento de las diferentes culturas, lo que es muy importante si los mismos retos, tendencias, cambios, ciencias y aplicaciones tecnológicas son percibidas de manera diferente en las distintas sociedades, lo que significa que todo esto debe ser analizado y constituido adaptándose al contexto en cuestión⁸.

Aunado a lo anterior me parece que todas las características mencionadas sobre el quehacer y la potencialidad de las ciencias sociales dejan clara su relevancia, y de ella se desprende también la importancia de su divulgación. Ha sido reconocido desde hace ya varios años que la divulgación de la ciencia es cada día más importante⁹, debido a la cada vez más influyente transformación de la tecnología y de los productos y aportes de la ciencia que van formando parte de la vida cotidiana de los hombres y mujeres. Como bien apuntan Antonio López Cerezo y Francisco Javier Gómez (2008), la comunicación de la ciencia ayuda a que se genere una apropiación social de dicha ciencia, de la tecnología y la innovación. La apropiación social de la ciencia y la tecnología puede ser definida como una estrategia de cambio social y cultural que debe ser pensada y estructurada por diferentes actores y que persigue, entre otros objetivos, que la sociedad genere e incorpore a su quehacer un conocimiento fundamentado de ciencia (Lozano, 2003 en Tagüeña *et. al.*, 2006).

Para que se logre una relación entre ciencia y sociedad es básica, entonces, la comunicación entre científicos e involucrados en la ciencia y la sociedad en general, es decir,

⁸ El cambio climático constituye un caso paradigmático. La lucha contra sus efectos y por la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero implica un conocimiento profundo de los contextos locales, así como de las interpretaciones generales que articulan de manera conjunta el contexto local al global. Al plantear cambios, las ciencias sociales son cruciales en la identificación de los problemas que subyacen, de los que resultan y de los que agravan dichos cambios. Al mismo tiempo, las ciencias sociales pueden proporcionar las bases para la elaboración de soluciones sustentables a dichos problemas (UNESCO y CICS, 2011)

⁹ Este reconocimiento de la importancia y necesidad de una divulgación, en general resalta a las disciplinas naturales y exactas, sin embargo hay autores, como los que a continuación menciono, que han empezado a reconocer y destacar también el trabajo de las disciplinas sociales.

todos los ciudadanos. Con esta relación entre ciudadanos y ciencia, se logra la participación activa en ambos sentidos. La relación entre participación y comunicación es bidireccional,

...de manera que no se pueden plantear como realidades secuenciales, sino como elementos de un mismo proceso: sin comunicación social de la ciencia no es factible emprender acciones de participación viables ni eficaces, y, por su parte, la participación genera dinámicas que facilitan la demanda y recepción activa de la información disponible en los canales de comunicación (López y Gómez, 2008; 10)

La divulgación de la ciencia tiene un objetivo esencial, el de "... integrar en cada ser humano una imagen del mundo e incorporar a su lenguaje los conceptos que la ciencia constituye, dándoles su sentido y la posibilidad de insertarlos en el idioma cotidiano" (Calvo 1977; 91). "El trabajo ideológico de la divulgación consiste en generar actitudes a través de la reestructuración de la imagen del mundo" (Schiele, 1983 en Fayard, 2004; 133). "Lo importante es que los diferentes grupos sociales valoren el conocimiento en función de sus intereses, y más todavía, que lo aprovechen para la solución de problemas". (Olivé, 2007; 49). Con ello es que se puede ayudar a la conformación de una ciudadanía, donde exista una toma de decisiones informada.

Con respecto al rol que desempeña la comunicación de la ciencia, y con ella la divulgación, León Olivé afirma que:

Los nuevos profesionistas de mediación entre el sistema de ciencia y tecnología y la sociedad también deben contribuir a sensibilizar a los científicos y tecnólogos de que su trabajo, si bien requiere "autonomía epistémica", depende de la sociedad desde el punto de vista del financiamiento y del reconocimiento (como valor cultural). Y si la sociedad en cuestión aspira a ser democrática, tanto los funcionarios del Estado que asignan presupuestos y los gestionan, como los científicos y los tecnólogos que gastan los dineros, deberán rendir cuentas a los ciudadanos, lo cual no significa únicamente transparencia, sino que la sociedad en realidad se beneficie con esa inversión (Olivé, 2007; 43)

En este sentido, la divulgación de las ciencias sociales es importante también al contribuir al conocimiento y entendimiento de las sociedades en donde son implementados tantos avances, innovaciones y nuevas tecnologías. Estos estudios sociales pueden llegar hasta la sociedad en general, hasta los científicos y tecnólogos mismos (pensemos por ejemplo en los científicos de otras áreas como las naturales, o en los ingenieros), hasta los políticos y tomadores de decisiones, así como hasta los gestores y responsables de todo tipo de instituciones (como las científicas, tecnológicas y educativas). Y son precisamente estos aportes los que nos pueden ayudar a comprender los diferentes contextos socioculturales y

cómo en cada uno de ellos es pertinente la inclusión de nuevos aportes científicos y tecnológicos, además de cómo funciona la apropiación tecnocientífica en cada sector social.

Lo anterior creo que atiende igualmente a la idea de Javier Echeverría de que “...también puede haber innovaciones conceptuales que sean útiles, en la medida en que proporcionen marcos de comprensión más amplios y más flexibles. Conviene disponer de una definición mínimamente operativa, sobre todo a la hora de definir estrategias empresariales y políticas públicas” (2008; 04).

La ciencia **circula** en la sociedad a través de canales establecidos que detectan los problemas y necesidades de la población, que formulan objetivos y proyectos de investigación, que presentan sus resultados entre especialistas, que divulgan los datos más relevantes al público en general – que lee y escucha “ciencia” como adquiere otro producto de consumo-, que adaptan el nuevo conocimiento para resolver los problemas, etc... (Cassany *et. al.*, 2000; 75).

Esto enfatiza la idea de la importancia de una comunicación científica equilibrada, es decir, que todas las ciencias deben tener un lugar en los espacios de difusión y divulgación para su mejor apropiación y utilización social, además de su goce y retroalimentación. También es de destacarse la importancia del estudio de cómo se dan estos procesos comunicacionales, idea que ampliaremos en el apartado siguiente y en la que creo descansa la razón de ser del presente análisis.

Pierre Fayard (2004) apunta varias funciones de la comunicación y la divulgación científicas (actualizar a la sociedad en materia de ciencia; integrar en los ciudadanos nuevas representaciones del mundo; informar, presentando elementos de reflexión). Para este teórico los divulgadores no hablan para decir cosas, sino para producir efectos.

Retomando las ideas descritas sobre el potencial de las ciencias sociales debido a sus aportes, así como todas las características esbozadas de la divulgación científica y tomando en cuenta la opinión de Miguel Ángel Herrera (2002) de que la misión de la divulgación no es educar, sino cultivar, es decir, “formar ciudadanos cultos”, podemos comprender la importancia de la divulgación de las ciencias, en general, y de las ciencias sociales en particular. Si partimos de que las ciencias sociales nos ayudan a criticar y entender de una manera fundamentada las problemáticas sociales aportando conceptos y percepciones de la realidad social, así como una articulación de conceptos clave y modelos analíticos; que sus aportes nos ayudan a enfrentar los retos por los que pasamos como sociedades, además de que

contribuyen a la formación de la opinión pública, entonces, su divulgación es vital para la construcción de sociedades del conocimiento como a las que idealmente podemos aspirar.

Lo anterior debido a la contribución que dicha divulgación hace a la apropiación de la ciencia por parte de la sociedad, en especial en cuestiones de integración y democratización de conocimientos, no sólo de conocimientos científicos y no científicos, sino también entre diferentes conocimientos científicos en diversos campos o disciplinas. Esto tiene que ver con la necesidad de diálogo entre todos los sectores de la sociedad y entre todas las partes que a la ciencia se dedican. “Cada día se hace más necesario que científicos y humanistas compartan sus ideas, sus conocimientos y sus métodos” (Herrera, 2002; 205). Al inicio de este texto mencionaba la separación general que existe entre científicos sociales y científicos naturales. Me parece que una buena divulgación científica puede ayudar a cerrar la brecha que hay entre estos científicos, lo que es necesario teniendo en cuenta los aportes que ambos pueden hacer al desarrollo de las diversas sociedades en las que tienen injerencia.

Es preciso producir la divulgación con la idea de una necesidad, pero no simplemente formativa en cuestiones de saber teórico o conceptual, sino también de aplicación práctica en la vida cotidiana, de ahí la importancia de agregar estos conocimientos a la cotidianidad de la sociedad. Como parte de esta producción divulgativa a continuación revisaré algunas ideas generales sobre lo que podemos entender como una divulgación exitosa que alcance los objetivos ya citados.

Carlos López Beltrán (1983) en su artículo *La creatividad en la divulgación de la ciencia* nos habla de la diversidad de la ciencia y de su divulgación, y nos propone antes que nada realizar esta divulgación (en cualquier medio) con conocimiento de causa y con creatividad.

Contrario a lo que muchos parece, la actividad de la divulgación de la ciencia es una de las que más creatividad e imaginación exige a sus practicantes. Muy a menudo incomprendida, esta labor debe realizarse “entre dos fuegos”. Por un lado debe extraer su sustancia, sus materiales, del cerrado ámbito científico, y debe, por otro lado alcanzar, interesar y, si es posible, hasta entusiasmar al lector común con sus resultados. La crítica es dura por ambos lados. El científico exige no ser traicionado, y el lector exige claridad y calidad (López Beltrán, 1983; 291).

Este autor nos invita a ver a la divulgación como recreación de la ciencia que necesita hacerse con rigor y amenidad, que debe apoyarse en la narración y la imaginación. Para esto es necesaria la utilización de lenguajes que no son precisamente el científico, ya que la ciencia

es parafraseada en un sentido creativo. “Divulgar la ciencia exige tomar en cuenta todos aquellos discursos que se elaboran para tratar de caracterizar desde todos los ángulos el sorprendente fenómeno al que, vagamente, llamamos ciencia” (López Beltrán, 1983; 293).

Muy de cerca a las ideas de Carlos López, Sergio De Régules Ruiz (2002) al compartir su experiencia como divulgador presenta algunas sugerencias que son efectivas cuando de escribir divulgación de la ciencia se trate. Primeramente De Régules afirma que el buen divulgador debe ser buen escritor, tomando como premisa principal que la divulgación debe ser placentera. Los textos de divulgación deben ser escritos con estilo, con una buena redacción, elocuente, cotidiana y no rebuscada; debe buscarse decir cosas nuevas de manera concisa y siempre en empatía con el lector.

Debe existir una estructura definida. “En un buen texto cada parte tiene una función orgánica”. Además un buen divulgador debe poner colorido en sus escritos, tomando en cuenta una manera original de comenzar (dar una “puerta atractiva” al lector); que exista humor, sin que esto quiera decir que tenga que haber chistes intercalados, sino más bien aparecer de manera creativa y sutil; transmitir la emoción personal que genera la ciencia, puede ser a través de experiencias personales; debe haber dirección en el texto, es decir, deben mostrarse las cosas en vez de decirse, hay que dejar mucha información entre líneas (que creen la imagen de lo que se quiere transmitir sin describir demasiado); finalmente es importante recordar que no existen las traducciones literales: “las lenguas distintas no se calcan” (De Régules, 2002). Tenemos así que todas estas sugerencias debiéramos encontrarlas en los buenos textos divulgativos.

La comunicación de la ciencia puede darse a través de diversos y variados medios de comunicación, cada uno con su naturaleza e importancia. Al parecer existe la idea general de que el medio de divulgación escrita más usado son las revistas. Debido a un gusto personal por dicho medio y reforzado con la idea ya expuesta, es que he decidido ejemplificar lo detallado hasta ahora con respecto a la comunicación de las ciencias sociales, con un análisis comparativo de dos artículos que forman parte de alguna revista de divulgación de la ciencia. Como apunté en la primera mitad de este apartado, una de las características y problemáticas básicas de la divulgación de las ciencias es la utilización del lenguaje.

...lo que se halla en el centro de esta problemática es, entre otras cosas, que la sociedad no comparte con la ciencia ni el mismo lenguaje (lenguaje natural *versus* lenguaje artificial), ni la

misma lengua (la comunicación científica ha impuesto la utilización del inglés *versus* la lengua vernácula), ni el mismo discurso (discurso cotidiano *versus* discurso especializado)” (Berruecos, 2009; 19).

Estos son aspectos centrales a los que dedicaremos el siguiente apartado y nos servirán de herramientas para mostrar la idea de que la divulgación de las ciencias sociales existe y puede ser vista, estudiada y considerada en el mismo nivel, ontológico y epistemológico creo yo, que la divulgación de cualquier ciencia.

Capítulo III

El análisis del discurso y el discurso divulgativo

Análisis del discurso

El análisis del discurso es una disciplina y metodología que se encarga de la exploración de las diferentes características discursivas para poder entender el sentido de dicho discurso (Van Dijk, 2000); es una manera de análisis de los significados que un discurso puede transmitir. El análisis del discurso es la observación de un discurso específico, desde su función más general hasta las particularidades lingüísticas que el analista esté en condiciones de conocer. Teun van Dijk (1990) nos dice que el análisis del discurso estudia el texto y el habla o uso de la lengua desde todas las perspectivas posibles.

A partir de aspectos como la argumentación, la narración, la gramática, la retórica, la semántica, el estilo, la semiótica, entre otros, el análisis del discurso nos ayuda a determinar cómo a través de los usos del lenguaje está creado un discurso, y nos puede llevar a analizar el porque o con qué finalidad el discurso es lo que es, además de estudiar el por qué de un discurso en específico para la transmisión de un mensaje en particular¹⁰.

Para algunas líneas de esta disciplina, como la corriente “crítica”, el contexto es fundamental para el análisis discursivo; si bien algunos aspectos del análisis implican el estudio del discurso en sí mismo, es imposible aislar totalmente lo enunciado de su contexto: el enunciador, receptor, medio, canal, situación histórico-social.

Teóricamente, se hace hincapié en que la disciplina estudios del discurso debería tratar tanto de las propiedades del texto como las de la conversación, y de lo que se denomina el *contexto*, es decir, las otras características de la situación social o del suceso de comunicación que pueden influir sobre el texto o la conversación. En suma el análisis del discurso estudia *la conversación y el texto en contexto* (Van Dijk, 2000; 24).

Dentro de los estudios del discurso, o disciplina del análisis del discurso, hay varias líneas de investigación, una de ellas la de los estudios que se concentran en el discurso mismo, es decir, las estructuras del texto y la conversación; esta es la línea de la que tomaré algunas herramientas para encaminar el presente análisis, ya que algunos aspectos

¹⁰ Para fines prácticos, y de manera somera, se puede dividir o clasificar el discurso en discurso oral y escrito, adjudicándole a este último el sinónimo de texto. Aunque esta es una clasificación muy general, no hay que olvidar la gran variedad de discursos que pueden existir en los diferentes medios de información y comunicación, así como dentro de las relaciones interpersonales (todos ellos estudiables).

estructurales resultan esclarecedores dados mis objetivos. Sin embargo, es importante tener siempre presente que aunque podamos estudiar un texto o discurso desde sus aspectos estructurales, dichos aspectos, como acabamos de apuntar un párrafo arriba, están siempre permeados por el contexto y es dentro de este que el texto debe ser estudiado.

El discurso debería estudiarse como parte constitutiva de sus contextos local y global, social y cultural. En la conversación y en los textos hay muchas indicaciones de su pertinencia contextual, lo que obliga a observar y analizar en detalle las estructuras del contexto también como consecuencias posibles del discurso: las situaciones, los participantes y sus papeles comunicativos y sociales, sus metas, el conocimiento social pertinente, las normas y valores, las estructuras institucionales u organizativas, etc. (Van Dijk, 2000; 59).

Si bien el análisis del discurso, desde cualquiera de sus vertientes y líneas de investigación, utiliza en su mayoría herramientas lingüísticas, estas no agotan el análisis de los discursos. Esta corriente de análisis intenta ser un espacio multidisciplinario que ve al texto desde aspectos sociales extensos y que según el requerimiento del discurso estudiado puede utilizar herramientas de diversa índole, como sociológicas, antropológicas, culturales o psicológicas, además de un marco comunicacional amplio.

El hecho de que existan muchos niveles, y tal vez incontables variantes y características textuales, no significa que en cada análisis todas deban ser tomadas en cuenta; eso depende de los objetivos y alcances de cada investigación. Por esto es importante tener en cuenta los aspectos y herramientas necesarias a utilizar para el desarrollo de cada análisis, así como las perspectivas que cada analista está en posibilidades de desarrollar. Por razones que se irán vislumbrando más adelante, he elegido centrarme en las partes del análisis discursivo que tienen que ver con la estructura y caracterización de los textos desde aspectos de estilo principalmente además de cuestiones retóricas. Es importante dejar en claro y tener siempre en cuenta que no es mi intención, ni está dentro de mis posibilidades, hacer un análisis lingüístico como tal.

Como punto de partida en todo análisis debe tenerse claro y delimitado el texto a analizar: el género, su extensión, su estructura general, su contexto inmediato; podemos empezar por responder a las siguientes interrogantes: quién enuncia el discurso, cuándo, dónde y por qué. Todo texto presenta un orden, se podría decir que una argumentación coherente que representa una buena base para su comprensión y entendimiento, "...esta coherencia es relativa a los hablantes y su conocimiento" (Van Dijk, 2000; 33).

El estilo del discurso tiene que ver con la manera en que está enunciado y en la elección y utilización de ciertas palabras y frases: por qué unas y no otras. “La *elección* de una determinada palabra en este caso puede depender del tipo de discurso (por ejemplo, noticia periodística, editorial o propaganda política) o de la pertenencia del hablante o el escritor a un determinado grupo, de su posición u opinión particular sobre el tema” (Van Dijk, 2000; 35). Hay diferentes maneras de enunciar las cosas, de referirnos y de hablar de ellas (cosas, situaciones, personas, conceptos...), cada manera en que enunciamos implica algo, es decir, tiene significaciones diferentes. “Es decir que para referirnos a las mismas personas, podemos utilizar ítems léxicos diferentes. Cuando estas variaciones ocurren en *función del contexto* (hablante, perspectiva, auditorio, grupo, etc.), se dice que estamos frente a características de estilo del discurso” (Van Dijk, 2000; 35).

Esta parte correspondería a un análisis léxico del texto. “Nuestro vocabulario nos ofrece una gran variedad de alternativas para denotar una misma cosa, pero éstas difieren parcialmente en cuanto a su significado...” (Sanding y Selting, 2000; 208), son estas variaciones y significados los que hacen particular a un discurso. “Esas ‘connotaciones’ de significado pertenecen a diferentes ‘niveles estilísticos’ e indican con nitidez distintas esferas de acción, tipos de actividades, temas o ‘mundos sociales’ dentro de una comunidad discursiva” (Sanding y Selting, 2000; 208); ejemplos de una comunidad discursiva podrían ser las mismas comunidades de científicos, o de divulgadores, o de públicos interesados en las ciencias.

El estilo, entonces, permite que ciertos tipos de significados sean interpretables. No es necesario explicitar semánticamente el significado logrado estilísticamente. Si comienzo una carta con la expresión *Querida Margarita*, defino la relación como “personal”, “amistosa”, “cercana”, etc., hacia el pasado y en el futuro. No hace falta que lo explicito. Los estilos son medios ideales para expresar significados implícitos (Sanding y Selting, 2000; 210).

En el caso de la ciencia, por ejemplo, encontramos la despersonalización del lenguaje, intentando cubrir un requisito de objetividad.

Para la cabal realización de un análisis estilístico, y en general de cualquier tipo, es importante conocer las “convenciones textuales” de las comunidades lingüísticas a analizar, es decir, necesitamos tener un panorama comparativo donde podamos conocer las maneras de hablar, de escribir, de enunciar de la comunidad social y por tanto lingüística que se estudia.

Es importante apuntar que aunque existan separaciones en cuanto al tipo de análisis, como estilístico por un lado y narrativo por otro, esto no quiere decir que cada uno de los diferentes aspectos de un texto no convivan al unísono, simplemente son maneras metódicas de atender cuestiones particulares del texto que nos permiten mirar un discurso desde varios puntos de vista. La mayoría de las veces las unidades de análisis (palabras, frases, significados, interpretaciones, etcétera) se repiten y nos sirven de igual manera para cualquiera que sea el tipo de análisis realizado que, de hecho, se complementan; un estilo generalmente implicará un tipo retórico, así como alguna forma de argumentación en particular.

Un aspecto del discurso muy relacionado con su estilo, que incluso algunos dirían que lo define, es la pretensión retórica de este. La retórica viene aparejada a los objetivos de cada discurso, y no es exclusiva de los discursos políticos y poéticos, como podría pensarse.

Es importante tener en cuenta la distancia temporal y espacial del texto, o de la creación de este, con su público. “Los críticos retóricos consideran los textos como unidades pragmáticas: un texto retórico corresponde a ciertos temas o problemas propios de una sociedad, o interactúa con ellos, y produce cierta acción o cambio en el mundo” (Gill y Whedbee, 2000; 236). La retórica puede actuar como un medio de comunicación, de represión o de convencimiento. En este sentido mucho se ha dicho sobre el uso que hace la ciencia de la retórica para conseguir aprobación y que es esta una de las funciones de su divulgación.

Existen “telones de fondo”, ciertas situaciones contextuales que marcan los parámetros de cómo, de qué y desde dónde se va a hablar (no construimos de igual manera un discurso a platicarse en un funeral que en un ambiente académico); en este sentido es que el contexto genera expectativas. Aquí es importante preguntarse qué expectativas genera el contexto, qué es lo que el texto le presenta al público, cuáles son los rasgos significativos del texto.

... varios de los conceptos que los críticos pueden utilizar para analizar un texto surgen del contexto: 1) la exigencia, el problema o asunto al que se refiere el texto; 2) la audiencia, las personas concretas a las que se dirige el orador; 3) el género, la naturaleza misma del texto, y 4) la credibilidad del orador, la posición social del orador en relación con el auditorio al que se dirige (Gill y Whedbee, 2000; 236).

Hasta aquí he dado un panorama muy general de algunos aspectos del análisis del discurso. Ahora es necesario encontrar los parámetros y características bajo los cuales puedo hacer un análisis comparativo en torno al discurso de divulgación, para lo que es necesario

describir lo que entiendo por discurso divulgativo y por tanto cuál será la base del análisis de los artículos divulgativos elegidos. Antes de continuar en dicho punto, es importante anotar desde el inicio que los artículos que he elegido para mi análisis son textos escritos y estructurados por científicos que intentan hacer una tarea divulgativa.

El discurso divulgativo

Como ya describimos en el segundo apartado, la comunicación de la ciencia y con ella la divulgación contribuyen a la apropiación social de la ciencia y su conocimiento. En este mismo sentido Manuel Calvo Hernando nos habla del objetivo esencial de la divulgación de la ciencia: integrar en las personas una imagen del mundo y conformar en cada una el lenguaje de la ciencia otorgándole sentido, así como su integración al idioma cotidiano.

Es así que el lenguaje utilizado por el divulgador científico es fundamental. El lenguaje divulgativo utiliza formas no necesariamente científicas destinadas a que el público entienda el tema de manera clara; sin embargo, es importante que esta vulgarización del lenguaje científico no altere la naturaleza, estructura o contenido de la ciencia a transmitir. El lenguaje divulgativo debe ser preciso, sencillo, manejable y entendible para el público. “La divulgación utiliza ciertos recursos que configuran un tipo de enunciado peculiar, a través del cual es posible establecer el puente necesario entre el conocimiento científico y el saber común, de forma que el público se sienta interesado por la ciencia y pueda acceder a ella” (León, 1999; 43).

Es en el sentido antes mencionado de que la divulgación de la ciencia es una reformulación o recreación de la ciencia misma para hacerla accesible de algún modo al público (Sánchez, 1998), que tanto los científicos como los comunicadores, divulgadores y el público debemos tener en cuenta que la mediación de la ciencia es una representación de esta, más que la transmisión fiel del conocimiento científico. Este uno de los aspectos esenciales en el terreno de la comunicación de la ciencia. Ya hice notar al final del apartado anterior que de acuerdo con Berruecos (2009; 19), uno de los factores centrales de la problemática es que la sociedad no comparte con la ciencia ni el mismo lenguaje, ni la misma lengua, ni el mismo discurso, razón por la cual el estudio de esta divulgación y su discurso resultan interesantes e importantes. “La transmisión del conocimiento científico al público lego se da,

principalmente, mediante el lenguaje. Observarlo resulta de gran interés para poder delimitar sus características” (Berruecos, 2009; 27) y fines pragmáticos.

A esta idea de la recreación del lenguaje científico, Carlos López Beltrán (1983) agrega la idea de que incluso en las ciencias hay lenguajes diversos con características diferentes, que deben ser tomadas en cuenta.

Contra lo que a veces, ingenuamente, se piensa, el conocimiento científico no es uno ni está redactado en un solo lenguaje. En realidad se le puede ver como diversas teorías (agrupadas algunas en disciplinas) que tratan de dar cuenta de sectores precisos, correspondientes a distintos niveles de la realidad, y subdivididas a su vez en muchas sub-teorías o sub-disciplinas. Por ello cada teoría usa una metodología particular y un lenguaje o lenguajes propios. De qué tan lejos esté dicho lenguaje del natural (que se usa en divulgación) dependerá lo complicado, lo factible, que será la traducción, o el traslado” (López Beltrán, 1983; 295).

Hay ya estudios numerosos sobre el discurso de la divulgación de la ciencia. Voy a retomar algunos de esos estudios, en particular las partes que de alguna manera puntualizan o destacan las características que hacen de los textos divulgativos un discurso particular. La idea es retomar más adelante dicha caracterización para, con base en ella, analizar los artículos, que creo son ambos divulgativos, y con ello justificar su clasificación como tales.

Lourdes Berruecos comparte la idea de otros autores de que el divulgador y por tanto el discurso que crea deben estar cerca tanto de la ciencia y su lenguaje, como cerca de lo cotidiano, de lo no científico y por tanto de su lenguaje. Esta autora hace un recuento de algunos estudios lingüísticos en el área de la divulgación, especialmente dentro de la corriente francesa, y en su libro *La divulgación de la ciencia puesta en discurso* (2009) apunta lo siguiente:

Para eliminar la subjetividad, el sujeto enunciador pone en escena ciertas estrategias para aparecer o bien para desaparecer de su discurso. Los estudios que hemos revisado le dan un lugar importante a la enunciación y focalizan, principalmente, las marcas a través de las cuales el sujeto enunciador se presenta. Esto no quiere decir que el destinatario no sea tomado en cuenta en estos análisis, pero el lugar privilegiado lo ocupan marcas como los pronombres personales, marcas que retienen la atención de los autores y no las estrategias que permiten identificar al destinatario (53).

Después de un largo análisis de varios textos aparecidos en la comunicación escrita, especialmente en revistas de divulgación mexicana, Lourdes Berruecos habla del divulgador como un agente de nivelación, de mediación, es decir, alguien que queda en medio de lo cotidiano y lo científico. Es importante enfatizar aquí que en los ejemplos de textos

divulgativos que voy a analizar coinciden el divulgador con el científico y esto, como se verá, se refleja en los resultados.

Según esta autora, para poder realizar un estudio del discurso divulgador de la ciencia es importante identificar la adecuación, la reformulación del discurso científico por medio del discurso cotidiano que lo conforman.

Para delimitar la divulgación científica se debe tomar en consideración, fundamentalmente, el modo en que se adecua el discurso de la ciencia al discurso divulgativo. Esto constituye un problema, pues el discurso de la divulgación tiene, entre otras cuestiones, que transformar el léxico científico o fragmentos del mismo en *otro* discurso, nombrar, narrar, definir y explicar. Sin embargo, al realizar esa adecuación, el discurso científico se descontextualiza al ser reformulado en el discurso divulgativo y necesita ser recontextualizado. Además, esa reformulación implica incluir en este discurso una porción bastante importante del discurso cotidiano y ello puede dar otro semantismo al discurso primario, cuestión que se ha de cuidar para no desvirtuar los conceptos que se quieren transmitir (Berruecos, 2009; 26).

Tenemos, entonces, que un aspecto importante y que podríamos decir constituye la parte de la estructura discursiva general que es necesario identificar, como ya apuntábamos con Van Dijk, es el desarrollo del discurso de divulgación detectando las partes o aspectos de los discursos primarios que lo constituyen. Más adelante veremos con el modelo propuesto por Daniel Cassany *et. al.* cómo puede funcionar esto.

Si bien el discurso y los textos divulgativos pueden presentar características generales que le son propias en tanto discurso divulgativo, también estas características se van adecuando según el tipo de texto en que dicho discurso está contenido. Es decir, la naturaleza de cada medio de información establece pautas: no es lo mismo escribir en un libro, que en una revista o para un cartel. Además dentro de cada medio hay géneros; tenemos así que aunque escribamos en una revista no será lo mismo si es un cuento, un artículo o un recuadro informativo. En este sentido Berruecos considera que "...el artículo de divulgación no está sometido a reglas y normas de escritura convencionales, estables, como el texto de investigación, sino únicamente a normas editoriales que varían de una revista a otra..." (2009; 71). Por lo tanto la localización de estas características "editoriales" según el contexto de cada revista también será importante. Esta es una idea que contrasta con algunos apuntes hechos anteriormente, con respecto a las características generales o esenciales, que algunos autores sostienen que existen.

Como resultado de su análisis de varios artículos aparecidos en revistas de divulgación de la ciencia, Lourdes Berruecos (2009) elabora un cuadro comparativo entre las

características del discurso de la investigación científica y el discurso de la divulgación científica. Aquí retomo algunos de los puntos que toma como parte del discurso divulgativo. Dicho discurso es circunstancial; utiliza localizadores temporales, espaciales y nacionales; hay una contextualización explícita de una práctica ajena; hay una presencia del sujeto enunciador; se encuentra dentro de la dimensión informativa o educativa; hay una baja densidad semántica¹¹; llega a ser un texto ambiguo; hay un léxico cotidiano y sencillo; es un discurso secundario; hay presencia de metadiscurso¹², reformulación, explicación, definición, símil, analogía, equivalencia y paráfrasis. Algunas de estas características las tomaré en consideración para una caracterización general del discurso divulgativo y se ejemplificarán más adelante.

Además de los puntos anteriores, la misma autora hace una descripción de algunas tipologías discursivas, entre ellas la de la divulgación de ciencia: el emisor puede ser un investigador, especialista en la materia, divulgador o periodista científico; su objetivo es poner al alcance del público investigaciones realizadas por expertos reconocidos, ensayos, reportajes y noticias sobre la actividad científica de actualidad y de interés general, socializar la ciencia (Berruecos, 2009). El vehículo es alguna revista pluri o monotemática, con o sin arbitraje, pero con “consideración editorial”; hay una co-presencia del lenguaje especializado, reformulado y cotidiano; el receptor es un público amplio y heterogéneo con un nivel educativo mínimo de bachillerato (Berruecos, 2009, 94).

Los artículos de divulgación científica, siguiendo a esta autora muestran la presencia de los científicos mediante citas, referencias, alusiones o bien, por medio de la expresión de comentarios propios cuando participan en la labor divulgativa:

La divulgación no solamente habla del avance de la ciencia, sino también de sus actores. En todas las revistas los investigadores científicos ocupan un lugar importante en la narración de los hechos experimentales, o bien son convocados dentro de la escena discursiva mediante el discurso referido o la cita textual, conformando su heterogeneidad (Berruecos, 2009; 120).

También, respecto al “valor de verdad” en la divulgación, apunta que “la autenticidad en la divulgación aparece bajo la forma de testimonios” (Berruecos, 2009; 160). Al igual que en los textos científicos, en la divulgación deben ofrecerse “pruebas de lo que se dice sobre la

¹¹ Baja densidad semántica en el sentido de que los discursos no se encuentran cargados de términos complejos, difíciles de entender, poco comunes o con sentidos o significados complicados, confusos o abstractos.

¹² Explicaciones sobre el discurso mismo.

realidad... y dar los motivos para procurar una apariencia de verdad. En la divulgación se convoca siempre la voz del experto que tiene un lugar importante en la explicación de los hechos” (Berruecos, 2009; 160).

Otro punto de vista es el de Daniel Cassany, Carmen López y Jaume Martí (2000), quienes desde un análisis filológico analizan la manera en que se conforma el discurso divulgativo a partir del discurso científico, pasando por un proceso de selección, reducción e inclusión conceptual y lingüística. Para estos autores, “como cualquier otra forma discursiva, la divulgación no es una práctica objetiva, neutra o desvinculada de personas e intereses; por el contrario, es el resultado de la negociación entre sus interlocutores” (Cassany *et. al.*, 2000; 77); lo anterior apela a la importancia, ya arriba mencionada, del contexto de producción y producción discursivas, y que hace pensar en los llamados estudios sociales de la ciencia (algunas posturas en sociología de la ciencia ven a la ciencia y su conocimiento como construcciones sociales que se forman a partir de la interacción de los miembros de las comunidades científicas y, en su caso, divulgativas).

Cassany, López y Martí proponen un modelo de divulgación basado en su punto de vista anterior. Partiendo de la idea de que el discurso divulgativo es un discurso intermedio entre el discurso científico y el discurso que ellos llaman “general”, proponen que dichos discursos forman redes conceptuales y a través de estas es que se van transformando. El término “discurso general” me parece desafortunado, en el sentido de que no refleja necesariamente el que sea un discurso no-científico o el llamado “natural”, así que más bien lo asociaremos a lo ya visto anteriormente y lo tomaremos como el “discurso cotidiano”.

Es así que el discurso divulgativo se nutre o constituye a partir de “...las fuentes de las que surge la información: el **discurso científico** aporta el conocimiento objetivo de divulgación y recursos lingüísticos especializados, y el **discurso general**, el marco de referencia (conocimientos, repertorio lingüístico, etc.) en el que se sitúa el receptor meta” (Cassany *et. al.*, 2000; 80). A grandes rasgos este modelo presenta que el discurso divulgativo es una “representación” de un discurso especializado, mismo que utiliza las herramientas y características del discurso cotidiano. Existe una red conceptual que se va reelaborando en el proceso de construcción del discurso divulgativo a partir del discurso científico especializado: el discurso científico original cuenta con una serie de conceptos y de relaciones que conforman su “red conceptual”. Para la construcción del discurso divulgativo se toma esta red

de conceptos originales, se eligen los conceptos y sus relaciones pertinentes (el divulgador analiza y elige los conceptos que dejará y los que quitará según sus objetivos divulgativos), lo que llaman “reducción”. Más adelante existe un nuevo paso de “inclusión”: a los conceptos científicos elegidos se les complementa con conceptos y conexiones provenientes del discurso cotidiano; estos conceptos y conexiones se contextualizan y hacen accesible la información científica, con lo que se crea el discurso divulgativo.

Con este modelo podemos ver reforzada la idea de que dentro del discurso divulgativo encontramos características, y aquí vemos que hay conceptos, propiamente dichos, tanto del discurso científico original, como el repertorio y marco lingüístico de referencia del discurso cotidiano, mismos que pueden ser localizados a través de marcas textuales, como ya describimos anteriormente.

Es aquí pertinente considerar la posición de Ana María Sánchez Mora (1998), apoyada por otros autores, que nos dice que muchas veces el texto divulgativo y el científico se confunden, ya que hay una línea divisoria difusa. Sin embargo, esto no quiere decir que no pueda lograrse una distinción. “La distinción entre el texto científico y el de divulgación tampoco es tajante; hay puntos en que ambos discursos se tocan y hasta confunden. Pero su intención es distinta, por lo que los recursos de los que deben disponer son distintos” (Sánchez Mora, 1998; 10). En este punto coincide con las ideas de Carlos López Beltrán:

Mientras el conocimiento científico en sí tiene para apoyarse y darle sentido a sus conceptos todo un acervo de técnicas, de metodologías prácticas y teóricas, y diversos tipos de lenguaje (a veces fundamentalmente el matemático), la divulgación debe prescindir de ello y utilizar sólo las herramientas del lenguaje natural (como son la metáfora, la analogía, la descripción, etc) para recrear los conceptos del primero. Debe ser fiel, pero para serlo – insisto – debe ser creativa. Debe, en suma, usar todas las herramientas del pensamiento y el lenguaje que pueda” (1983; 296)

Sánchez Mora hace una revisión de la divulgación, especialmente de la divulgación y su cercanía con la literatura, y afirma que entre más se acerca el texto divulgativo a lo literario este es más efectivo. Hace un análisis de los recursos literarios en la divulgación escrita de la ciencia. Dentro de un corpus de textos divulgativos detecta ciertas características literarias, que a su juicio hacen de dichos textos buenos textos de divulgación de la ciencia. Las características son las siguientes: apoyo en la historia y la tradición, uso de la ironía y el humor, entretijamiento de arte y ciencia, uso de analogías y metáforas, recurso a lo cotidiano, un lugar para la metafísica y la religión, referencia a la cultura popular, reconocimiento de los

errores humanos, desacralización de la ciencia (Sánchez Mora, 1998; 89). Lo anterior no quiere decir que un buen texto divulgativo haga uso de todos los puntos, sino más bien que pueden ser utilizados uno o varios de estos recursos en la narrativa del texto divulgativo¹³.

En este mismo sentido Aquiles Negrete (2008) sugiere el uso de la narrativa, pudiéramos llamar más literaria, para una mejor integración de lo divulgativo, afirmando la existencia de “...evidencia empírica que apoya la idea de que la narrativa es una herramienta interesante para poder comunicar la ciencia de manera fidedigna y atractiva” (10).

Con respecto al punto anteriormente mencionado entre la diferenciación entre el discurso científico y el divulgativo, Alicia García Bergua nos dice lo siguiente:

... un texto de divulgación no se diferencia de un texto de investigación sólo por su estilo de redacción más claro para el lector o por su terminología siempre bien definida o por su abuso de fórmulas o esquemas complicados. Un texto de divulgación se diferencia sobre todo por su finalidad y su intención y esto es lo que al final de cuentas hace que su forma pueda ser más flexible o que su manejo de la información sea otro (García Bergua, 2002; 182).

Me parece que esta opinión refuerza la idea de que “...la divulgación tiene un carácter práctico en el sentido... de que tiene como fin recrear la ciencia sin deformar los conceptos” (Sánchez, 1998; 76).

Varios autores hablan del aspecto de “la verdad” y “la objetividad” como característico de la ciencia, aspecto que es importante transportar de su discurso al divulgativo. Sin embargo, debemos tener en cuenta que la divulgación no es la ciencia misma y que su discurso no tiene un carácter tan rígido como el discurso científico, por lo que no pueden ser recibidos y mucho menos evaluados bajo los mismos parámetros; “...recordemos que el discurso de divulgación no es *de* la ciencia, sino *sobre* la ciencia. No se trata *del* discurso científico, sino de uno *sobre* partes constitutivas de discursos científicos, o bien de otros como el de la difusión...” (Berruecos, 2009; 167); esto no quiere decir que su apego a la fidelidad científica no sea su requerimiento principal. “La referencia a la *verdad*, lo que los divulgadores llamamos *fidelidad a los conceptos científicos*, parece ser esencial para describir apropiadamente la divulgación” (Sánchez Mora, 2011b; 106).

¹³ Un texto narrativo es aquel en que se narra o relata una historia y es enunciado por alguien. “La situación de enunciación del modo narrativo implica, necesariamente, una relación temporal y de interdependencia entre el acontecimiento y el enunciador que da cuenta de él... entre lo acontecido y el acto de narrar existe una distancia temporal necesaria...” (Sánchez Mora, 2012)

Ya mencionamos que en el discurso divulgativo se guardan aspectos del discurso científico, así como de la enunciación del sujeto que escribe el texto de divulgación, además de que los científicos siempre son evocados. Sobre estas características, el texto divulgativo sustenta lo que enuncia, justifica su discurso y lo hace válido. Es así que la narrativa, el estilo y la manera en que es presentada la información deben estar sometida a este cometido verificador: “El texto de divulgación, muy especialmente, tiene... una limitación: un compromiso con la fidelidad al concepto científico” (Sánchez Mora, 1998; 12). “En la divulgación ya no se trata de la “verdad”, sino del “valor de verdad” fundado en la certeza social y cognitiva donde se inserta...” (Berruecos, 2009; 25). “Los términos científicos dan a las narraciones su “sello de verdadero”; garantizan el origen del texto, su credibilidad como producto genuino de la actividad científica” (Sánchez Mora, 2011b; 107).

Caracterización del discurso divulgativo

Sintetizando la información antes expuesta es que se pueden recopilar ciertas características que, en general, definen el discurso de la divulgación de la ciencia. A continuación enlistaré las características que según los autores consultados (Sánchez, 1998, 2002; Cassany y otros, 2002; García Bergua, 2002; Fayard, 2004; Berruecos, 2009) son las que un discurso debe cumplir para ser divulgativo. Esto no quiere decir que todo discurso divulgativo deba cumplir con todas estas características, pero sí con varias de ellas.

El estilo de redacción debe ser claro, con terminología siempre bien definida y no abusar de fórmulas. El lenguaje divulgativo debe de ser preciso, sencillo, manejable y entendible. Hay una baja densidad semántica con un léxico cotidiano. Hay un despliegue de conceptos científicos con marcos lingüísticos cotidianos; aspectos tanto del discurso científico como del cotidiano se unen. Hay una co-presencia del lenguaje especializado, reformulado y cotidiano (Berruecos, 2009). Es en este sentido que “La divulgación debe utilizar sólo las herramientas del lenguaje natural para recrear los conceptos de la ciencia, reproducir las imágenes, usar los modelos y rescatar el espíritu científico” (Sánchez Mora, 1998). El objetivo es recrear la ciencia sin deformar los conceptos.

El discurso de divulgación se encuentra dentro de la dimensión informativa o educativa, además de utilizar localizadores temporales, espaciales y nocionales. De alguna

manera podemos encontrar en estos textos una contextualización de una práctica ajena (Berruecos, 2009).

Existe una enunciación del sujeto que escribe. Los científicos siempre son evocados en la escena discursiva. En general, el emisor es un investigador, especialista en la materia, divulgador o periodista científico, quien pone al alcance del público investigaciones realizadas por expertos reconocidos, ensayos, reportajes y noticias sobre la actividad científica de actualidad e interés general.

Con respecto a algunas de sus características narrativas, dentro del discurso divulgativo tenemos la presencia de metadiscurso, reformulación, paráfrasis y traducción; además de hacer uso de explicaciones, definiciones, símiles, analogías, equivalencias y paráfrasis (Berruecos, 2009). Se apoya en la historia y la tradición, además de hacer uso de la ironía y el humor (principalmente en su dimensión literaria). Hay un entretrejimiento de arte y ciencia. Este discurso utiliza recursos de lo cotidiano y podemos encontrar un lugar para la metafísica y la religión, así como una referencia a la cultura popular. Además podemos ver un reconocimiento de los errores humanos, así como una desacralización de la ciencia.

Teniendo en cuenta todas estas características es que ahora puedo darme a la tarea de analizar los textos divulgativos elegidos. La intención es buscar en qué medida los discursos cumplen con las características enunciadas para poder describir, analizar y comparar el discurso divulgativo de la arqueología y la biología representados en dos artículos.

Capítulo IV

Análisis de caso

Análisis comparativo entre biología y arqueología

A manera de ejemplificación y síntesis de todo lo hasta ahora expuesto es que decidí, como ya he venido mencionando, hacer el análisis comparativo del discurso de divulgación de una ciencia natural por un lado y de una ciencia social por el otro: la biología y la arqueología. Esto no con un afán de confrontación o la intención de acentuar la brecha que socialmente pueda existir entre ambas ciencias, sino más bien con el entendido de que así podemos notar más sus semejanzas, por lo menos en cuanto a su divulgación.

La biología es una disciplina moderna, pero que se ha venido construyendo a partir de la sistematización de saberes y técnicas muy antiguas y de cierta forma tradicionales. Me parece que junto con la física y la astronomía es de las ciencias naturales que más aparece en las revistas divulgativas, además son reconocibles por la gente; también es una ciencia que identificamos con todo lo que nos rodea, que estudia nuestro hábitat, pero también a nosotros los seres humanos y de la que se desprenden importantes avances tecnológicos que intervienen directamente en nuestras vidas.

En otro contexto, la arqueología es una disciplina apasionante y hasta cierto punto famosa. Su objeto de estudio representa pasado y presente, además de admiración; los vestigios arqueológicos y lo que en torno a ellos se genera son lo mismo atracción turística, que motivo identitario o la materia prima de un conjunto de ciencias. Una cuestión sumamente interesante de la arqueología es que es una disciplina que necesita de muchas otras disciplinas para desarrollarse; no es que esto no suceda con las demás ciencias, pero este es un caso particular, ya que lo mismo utiliza teorías antropológicas o técnicas historiográficas que datos físicos o de las ingenierías y técnicas químicas. Podríamos decir que es una ciencia social con mucho de natural, lo que a mi manera de ver es un excelente ejemplo de cómo la construcción del conocimiento se da a partir de la desaparición de barreras epistemológicas o socioculturales.

En realidad la elección de estas dos disciplinas se apega a las intuiciones anteriores, pero también a gustos personales. Creo que son ejemplos sustentados de lo que he venido argumentando a lo largo de este trabajo, y que si bien pudieron haber sido otras ciencias, las

elegidas representan muy bien a cada grupo de ciencias y pueden ayudarnos en la demostración requerida en cuanto a su discurso de divulgación.

Ahora bien, elegidas las ciencias, queda especificar los casos representativos para cada una de estas disciplinas. Elegí casos importantes para nuestro país y que aparecen en revistas mexicanas, pero que muy bien pueden representar a nuestras ciencias y son avances importantes para sus respectivas disciplinas en general.

Los casos a analizar

Por un lado se analizará el caso de la planta *Lacandonia Schismatica*, descubierta en el estado de Chiapas en septiembre de 1985, y por el otro el monolito de la diosa mexicana Tlaltecuhltli, descubierta en octubre de 2006 en las inmediaciones del Templo Mayor en la ciudad de México.

La *Lacandonia Schismatica*

La *Lacandonia Schismatica* es una planta endémica de México. Fue descubierta en 1985 por los biólogos mexicanos Esteban Martínez y Clara Ramos y en 1987 propuesta como una nueva familia de plantas: la *Lacandoniaceae*. En 1988 es aceptada la existencia de esta nueva familia y en 1989 se publica al mundo científico. “Con su hallazgo, estos biólogos mexicanos llamaron la atención de los botánicos de todo el mundo” (Álvarez-Buylla, 2001).

Esta planta es “... blanca, casi transparente, tiene forma de estrella y aunque parece un hongo es una flor. Mide menos de dos centímetros y vive escondida entre la hojarasca. Es en la espesura de la selva Lacandona, y sólo allí, donde esta planta tiene su morada” (Álvarez-Buylla, 2001). Vive en simbiosis con un hongo que habita dentro de ella. La diferencia fundamental entre *Lacandonia Schismatica* y las aproximadamente 250 mil especies de flores es la relación espacial que presentan sus órganos reproductores, cuyas flores poseen estambres en el centro y que están rodeados por los carpelos. Exactamente al revés de todas las demás, en las que los estambres masculinos rodean a los órganos femeninos.

La ‘chismatica’, como le dicen en la selva Lacandona, en realidad posee una serie de irregularidades que la vuelven única, totalmente excepcional. En ella el gineceo no es central, como en el resto de las flores, sino que está partido en muchos carpelos y rodea tres estambres centrales... Este cambio de posición del androceo y del gineceo, esta homeosis natural, lejos

de ser un simple detalle curioso y sin importancia, es lo que hace este arreglo invertido extremadamente interesante para la ciencia (Álvarez-Buylla, 2001).

Otra singularidad de la *Lacandonia Schismatica* es que sus flores son hermafroditas y se trata de una especie que se autofecunda, y que curiosamente es fertilizada antes de que la flor se abra.

El área de distribución para *Lacandonia schismatica* parece estar asociada con un lago ancestral que existió durante la última glaciación, durante el periodo cuaternario en Mesoamérica, hace cinco millones de años. En dicha glaciación poblaciones ancestrales de este orden de flores mutaron y se esparcieron; entonces es posible que ya con el retroceso de los hielos la lacancodia quedara aislada de sus ancestros (mismos que evolucionaron hasta algunos tipos de plantas como las conocemos ahora); así, esta planta puede ser lo que queda de una población ancestral de organismos.

El estudio de la *Lacandonia schismatica* está dando a los científicos información sobre procesos evolutivos que han estado sucediendo durante millones de años en especies vegetales y animales. Estos procesos han dado origen a nuevos organismos que hoy nos parecen familiares, pero que no sabemos cómo se formaron. Así que esta pequeña flor representa una innovación evolutiva, un ejemplo del cambio entre una estructura y otra. Su estudio genético podría revelar en dónde se producen los nuevos diseños de las estructuras florísticas y qué genes están asociados a esta función (El rincón biológico, 2009).

Con esta explicación queda clara la importancia del hallazgo y del estudio de esta planta para la botánica y la biología en general. “Probablemente esta tan particular flor de la selva Lacandona nos revele misterios inesperados acerca de la manera en que los genes florales controlan la forma de los órganos de la flor. Tal vez también nos enseñe algo nuevo acerca de cómo evolucionan los seres vivos y de cómo se genera su extraordinaria diversidad de formas” (Álvarez-Buylla, 2001).

El monolito de Tlaltecuhтли

Tlaltecuhтли es una deidad precolombina que, aunque tiene un nombre masculino en la mayoría de sus representaciones, aparece con características femeninas. Es dios y diosa de la Tierra y representa el símbolo de la vida y la muerte, principalmente entre los mexicas (alabada por su élite noble y gobernante: los aztecas) y algunas otras culturas de habla náhuatl.

Todo lo que sabemos hasta ahora de la diosa es gracias a representaciones de la deidad en esculturas e iconografías encontradas en el centro de México, así como de varios manuscritos coloniales. Es en este marco que destaca el hallazgo de un enorme monolito que representa a la diosa, piedra encontrada como parte de las excavaciones arqueológicas en las inmediaciones del Templo Mayor y dentro del proyecto Arqueología Urbana del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Esta piedra significa mucho para el estudio de la cultura mexicana y de la época prehispánica. A este respecto, Eduardo Matos Moctezuma y Leonardo López Luján (2007), destacados arqueólogos mexicanos dedicados al estudio de la cultura mexicana, afirman lo siguiente: “El hallazgo más reciente realizado en este escenario ocurrió apenas el 2 de octubre de 2006 y se erige desde ahora como un hito en la historia de nuestra disciplina” (22).

De entrada es de destacar la novedad del hallazgo, en cuanto a dimensiones, estado de conservación y significado simbólico (lámpida de 3.57 metros de largo y hasta 38 centímetros de espesor). “Junto con la célebre Piedra del Sol o Calendario Azteca (de basalto negro y 24 toneladas, descubierta en 1970) y el disco de la diosa lunar Coyolxauhqui (de ocho toneladas, desenterrado en 1978), este es el tercer hallazgo fortuito de un relieve monolítico en las inmediaciones del Templo Mayor” (Draper, 2011; 6), y es el más grande de todos los monolitos hallados hasta ahora en México.

Otra cuestión importante es el empeño y el trabajo arqueológico que se ha dado a esta piedra, debido a su importancia histórica y antropológica, lo que ha permitido y potenciado las más avanzadas técnicas de restauración e investigación arqueológicas.

Arqueólogos y restauradores del INAH le dedicaron tres años de estudio y cuidados, y el 17 de mayo de 2010, en medio de una inusitada maniobra, salió del hogar que habitó por más de 500 años para ser trasladada al vestíbulo del Museo del Templo Mayor, donde por primera vez fue contemplada por más de 350 000 mexicanos que la vieron presidiendo la exposición “Moctezuma II, Tiempo y destino de un gobernante” (De Anda, 2011; 24).

Se le considera el hallazgo más importante de este siglo para la arqueología mexicana, además de por sus características ya descritas, por lo que su estudio puede contribuir a la construcción y entendimiento de la historia de la cultura mexicana. Este monolito supone un área importante, donde alrededor pueden encontrarse más hallazgos que ayuden a formar los rompecabezas; pero es especial la relación que puede tener con uno de los potenciales

hallazgos más esperados: el de la tumba del rey Ahuítzotl, que sería la primera conocida de un gobernante azteca.

Este hallazgo arqueológico es uno de los más importantes en nuestro país. “El descubrimiento reciente del gran monolito identificado como Tlaltecuhli, Diosa de la Tierra del panteón azteca, en octubre del 2006, constituye sin duda uno de los hallazgos más significativos de los últimos tiempos para el conocimiento y la comprensión del lugar de la Diosa en la religión del México antiguo” (Solares, 2007; 16).

Además, este descubrimiento ha dado a los arqueólogos e historiadores mucha información sobre:

...rutas de comercio, materiales de decoración – porque se encontró intacta la policromía – es una pieza de arte según los conceptos occidentales, es excepcional también por su tamaño. Mide 3.5 por 4 metros y es una pieza terminada. Aquí se podría distinguir de otros monolitos encontrados hasta hoy, por ejemplo del llamado Tláloc, que es una pieza inacabada, algo salió mal y la dejaron a medias (en Reyna, 2011).

Todas las afirmaciones y descripciones anteriores nos muestran la importancia de este hallazgo arqueológico para la disciplina en México, y me parece que su tratamiento y divulgación representan un objeto importante de investigación. Pasemos ahora a revisar las revistas de donde elegimos los artículos que divulgan cada uno de estos hallazgos.

Las revistas

Las revistas elegidas son en general apreciadas en nuestro país como publicaciones reconocidas y que tienen como fin principal acercar avances científicos al público.

Ciencia y Desarrollo

La revista *Ciencia y Desarrollo* es editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Este Consejo Nacional fue creado en diciembre de 1970 como sector público descentralizado perteneciente al sector educativo. Es responsable de elaborar las políticas de ciencia y tecnología en el país. Como parte de sus estrategias de comunicación y divulgación de la ciencia, desde 1979 edita la revista *Ciencia y Desarrollo*.

El objetivo principal de dicha revista es “...comunicar el conocimiento de manera clara, precisa y accesible al público no especializado, pero interesado en ampliar su comprensión acerca de temas de actualidad y enriquecer su perfil cultural mediante los

elementos propios de la investigación tanto científica y tecnológica, como de aquella realizada en las áreas sociales y humanísticas” (CONACyT, 2010; 01)¹⁴. Es una revista totalmente a color y su edición es mensual, con un tiraje de 4000 ejemplares, y desde 2006 está disponible en su versión digital como parte de la página de internet del CONACyT; su consulta es gratuita y en muchos de los casos pueden leerse y copiarse artículos completos.

Según los lineamientos establecidos por *Ciencia y Desarrollo*, los autores deben elaborar sus textos con un mensaje que sea “comprensible para una persona con estudios de bachillerato”; sin embargo, la mayoría de los científicos que escriben lo hacen más bien para un público que tiene un nivel académico de licenciatura¹⁵. También en palabras de sus editores: “La orientación de fondo deberá ser acorde con el objetivo que va más allá del solo hecho de difundir; nuestro objetivo es didáctico, por lo que se da preferencia a los artículos que expliquen con claridad cualquier tópico” (CONACyT, 2010; 01); y, según las peticiones de su consejo editorial, debe respetarse siempre el estilo ameno y comprensible, por lo que los textos de carácter técnico no son pertinentes.

En la revista aparecen secciones permanentes con una variedad de géneros periodísticos (ensayos, artículos, reportajes, entrevistas, reseñas bibliográficas y notas informativas) que hablan de ciencia y tecnología, y en general son los mismos científicos los que se dan a la tarea de escribir los artículos divulgativos. Esta es una revista multidisciplinaria donde se abordan diversos temas actuales relacionados con la ciencia y la tecnología, principalmente en México. La estructura general de la revista es sencilla y ordenada. Además de la Editorial, cuenta con ocho secciones fijas: 1) Ciencia en México, 2) Ciencia en el mundo, 3) Entrevista, 4) La ciencia y sus rivales, 5) El lector científico, 6) Centros de investigación CONACyT, 7) Productos de la ciencia, y 8) Reseñas (en 2011, año de la publicación del artículo analizado en la presente investigación, había tres secciones más: Testigos de una historia; Actualidades; y Tecnoinformación). A lo largo de la revista se van

¹⁴ Si bien dentro de la revista existe la convocatoria para escribir sobre asuntos de las áreas sociales y humanísticas, textos referentes a estos temas son los menos. Resulta interesante este caso, ya que a pesar de que en *Ciencia y Desarrollo* puede escribirse de temas científico sociales, es un implícito que “ciencia” se refiere a ciencias naturales y al leer esta revista son textos referentes a estas áreas los que encontramos. En su misma editorial comentan que es la imagen que tienen tanto ellos como el público que escribe y que los lee.

¹⁵ Luisa Fernanda González Arribas, editora de *Ciencia y Desarrollo*, comenta que es muy difícil que los científicos logren cumplir con el cometido de estructurar sus textos para un público con conocimientos de bachillerato; por lo que la mayoría de las veces aceptan publicar aunque el público deba tener un nivel de licenciatura (Comunicación personal, 10 de diciembre de 2012)

intercalando las secciones fijas con reportajes y artículos que van variando, en general bajo una misma temática para cada número publicado.

Arqueología mexicana

Arqueología mexicana es una revista bimestral editada por el Grupo Editorial Raíces, S.A. de C.V., empresa mexicana que, en sus propias palabras, tiene "...la finalidad de apoyar la difusión de la cultura en México". Desde 1993 se edita la revista en coproducción con el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA) y el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Esta publicación surge "...como respuesta a los deseos de los arqueólogos de divulgar sus trabajos y a la demanda de un público no especializado por conocer el patrimonio arqueológico de México" (*Arqueología mexicana*, 2013).

Los principales autores de los diversos artículos que aparecen en la revista son investigadores y especialistas en temas relacionados con la historia, la antropología y la arqueología. La revista cuenta con un comité Científico-Editorial "...formado por destacados miembros de instituciones de gran prestigio como el INAH, la UNAM y el Colegio de México, quienes dan seguimiento a la realización de cada edición desde la selección de los temas y los autores que participarán en ella hasta su publicación" (*Arqueología mexicana*, 2013).

Esta es una revista temática: cada dos meses aparecen artículos relacionados con un eje temático especial, generalmente un tema que tiene investigaciones en curso, pero del que se cuenta con suficiente información como para cubrir un corpus original y representativo de artículos. Dichos artículos y algunas noticias y reseñas son los que conforman el contenido de la revista. También de manera constante se elaboran ediciones especiales en torno a un asunto destacado de la historia y la arqueología en México (hasta abril de 2013 han aparecido 49 de estas ediciones especiales, que no cuentan con una periodicidad específica).

Esta publicación es totalmente a color y cuenta con un gran número de imágenes que constituyen una parte importante de su discurso. *Arqueología mexicana* tiene una estructura que ha venido cambiando, pero que en general se divide en tres grandes partes. La primera parte la conforman secciones fijas que aparecen cada bimestre: Cartas; Noticias; Reseñas; Documento; Mentiras y verdades. La parte más amplia de la revista es el llamado "Dossier", que está conformado por varios artículos y reportajes que cumplen con la temática del número

al que pertenecen. Finalmente hay artículos, notas y reportajes, ajenos a la temática principal, que se van clasificando según la disciplina o una característica general; por ejemplo, Antropología social, Etnografía, Semblanza, Historia de los códices, Pieza o Arqueología.

Los artículos

Como ya he tratado desde el comienzo del presente texto, los artículos a analizar son de divulgación de aspectos importantes, por una parte de la biología (el caso de la *Lacandonia schismatica*) y por la otra de la arqueología en México (el monolito de la diosa Tlaltecuhli).

A continuación doy una explicación muy general de los artículos, para, junto con la información antes presentada, entender el contexto de cada uno de los escritos, para más adelante continuar con un análisis general y así poder adentrarme al análisis comparativo de dichos textos.

Desde 1989, tras el descubrimiento de una nueva planta endémica en México, particular por su rareza y aporte a la ciencia, se han venido dando diversos intentos mostrar el conocimiento generado a partir de este hallazgo y del estudio de la *Lacandonia schismatica*. En este marco es que desde hace algunos años un grupo de investigadores de la UNAM trabaja en investigaciones que tienen que ver con los aspectos genéticos de esta planta, de su conformación y funcionamiento. Estas investigaciones han resultado en importantes aportes para la teoría biológica, botánica y genética, además de darnos nuevas piezas para comprender la evolución de las plantas. Este grupo de investigadores, en especial Elena Álvarez-Buylla, en esta última década ha publicado varios de sus resultados y han intentado hacer una labor divulgativa dada la importancia y fascinación que provocan sus investigaciones.

En 2011 la revista *Ciencia y Desarrollo*, en su número 253 correspondiente a julio-agosto, dedica la mayor parte de su espacio a artículos que tienen que ver con flores, su investigación, así como con las disciplinas que las estudian y los beneficios de estas plantas para las personas. Es así que, como parte del contenido de esta revista, el mencionado grupo de investigadores que trabajan con la *Lacandonia Schismatica* escriben un artículo. Este el primer texto a analizar.

Por otro lado tenemos que, con motivo del hallazgo de una importante pieza arqueológica (el monolito de la Tlaltecuhli) en octubre de 2006, en la revista *Arqueología Mexicana*, en el número correspondiente a noviembre y diciembre de ese año se publica un

boletín mencionando lo acontecido, y en la edición correspondiente a enero-febrero de 2007 se publican dos notas con los avances obtenidos hasta ese momento. Estas dos notas son complementarias la una de la otra, e incluso aparecen juntas y compartiendo fotografías, por lo que podrían confundirse como partes de un mismo reportaje; sin embargo, cada una presenta una estructura y objetivos particulares.

La primera nota se titula “Hallazgo de lápida monumental con la representación de Tlaltecutili” y está escrita por científicos integrantes del Programa de Arqueología Urbana del INAH. Esta es una nota a manera de crónica que narra de manera muy general y descriptiva cómo se dio el descubrimiento del monolito. El segundo artículo es más extenso y se concentra en explicar las generalidades del hallazgo e introducirnos en su importancia para el estudio de la cultura mexicana. Es este segundo artículo el elegido para analizar y comparar.

Discurso divulgativo en los artículos

“*Lacandonia schismatica*: Ventana a la evolución del desarrollo”

Berenice García Ponce de León; Adriana Garay-Arroyo, Alma Piñeyro Nelson, María de la Paz Sánchez, Esteban Martínez y Elena Álvarez-Buylla

A grandes rasgos este artículo presenta el estado de la investigación seguida por el grupo de estudio de la *Lacandonia Schismatica* del cual forman partes los autores: hay una recolección de datos hasta entonces acumulados y preguntas generadas sobre el tema, en las que los investigadores piensan seguir trabajando. Los autores del texto no escriben explícitamente cuál es objetivo del artículo; sin embargo, tomando en cuenta la estructura del mismo, así como las menciones que hacen al final y los objetivos generales de la publicación, describiría el objetivo del artículo como el de dar a conocer qué es la *Lacandonia Schismatica*, así como presentar los datos obtenidos hasta el 2011 en la investigación que se lleva a cabo en el Laboratorio de Genética Molecular, Desarrollo y Evolución de Plantas del Instituto de Ecología de la UNAM con respecto a esta planta.

El texto está presentado bajo seis subtítulos, además de un glosario adjunto al final. Podemos dividir el artículo en ocho partes: en la primera hay una descripción general de la selva Lacandona y un pequeño recuento del descubrimiento de la *Lacandonia Schismatica*, todo esto a manera de introducción. En la segunda parte se da una descripción de las

características biológicas de la planta y sus peculiaridades; en la tercera los autores escriben sobre la genética y la biología molecular, así como del estudio de la planta; como cuarta parte se enfatiza la importancia de este caso para los estudios en evolución del desarrollo. Finalmente la quinta parte es sobre la situación de la selva Lacandona y sus plantas (entre ellas la lacandonia), a manera de un llamado a la concientización; le siguen un apartado de agradecimientos, donde se menciona a las personas e instituciones que hacen posible la investigación; también hay otro apartado de referencias, donde se presenta una bibliografía completa; y un glosario con la definición de cinco términos importantes usados a lo largo del texto.

El desarrollo del texto escrito se va combinando con fotografías y diagramas que complementan la información. De inicio parece tener una estructura similar a la de los artículos de investigación, aunque de extensión corta. Tiene varias llamadas a referencias, mismas que se presentan al final y donde se va acotando de dónde ha sido obtenida la información mostrada; también hay algunas llamadas a notas al pie que complementan lo presentado en el cuerpo del texto. Como ya dije, es hasta el final que se hacen los agradecimientos, además de que se menciona a todos los investigadores autores del artículo con el instituto o centro de investigación donde laboran, todos parte de la UNAM.

A lo largo de todo el texto, de narración concisa, no se detienen a mencionar los autores referenciados, más que en algunas ocasiones; en general todo se deja en las referencias que aparecen al final.

Sí bien es un artículo interesante y pareciera fluido en su narración, es necesario ponerle mucha atención para poder entender lo que describe. De inicio pareciera un texto escrito para gente familiarizada con la materia, tal vez biólogos o ecólogos que trabajan en otras áreas y que se interesen por una planta tan especial para el estudio de la biología. Lo anterior lo digo porque hay muchos términos, que aunque algunos vienen en el glosario, no son familiares para los que no tenemos contacto en esta ciencia o alguna afín, o que podemos recordar que son palabras y términos que alguna vez escuchamos pero de los que no tenemos claro el significado. Por ejemplo: “macizo forestal”, “especies endémicas”, “cícadas”, “plantas vasculares”, “flores hermafroditas”, “homeótico”, “flores macho tropicales”, “variación y morfogénesis floral”, “clorofila”, “simbiosis”, “micoheterótrofa”, “pedicelo”, “bráctea”, “cleistogámica – kleisto”, “estigma”, “flores homeóticas”, “innovaciones

morfológicas”, “cleistogámica”, “organismo eucarionte”, “flores aberrantes”, “verticilio floral”, “fenotipo”, “arreglo floral”, o “patrones de expresión genéticos”.

Al igual que las palabras y términos apenas mencionados, hay algunos otros en que pareciera se da por sentado que el lector conoce de lo que se está hablando y que tiene que ver con especificaciones de la misma investigación, ya sea de lugares, como “cruce Corozal”, o de tiempos, disciplinas y fenómenos propios del estudio científico, mismos que no se explican en el artículo y que quedan como dudas para los que no estamos familiarizados con la temática. Por ejemplo: “evidencia molecular”, “Cretácico”, “teoría evolutiva neodarwiniana”, “modelo experimental”, “genética clásica”, “biología molecular”, “cambios genéticos o epigenéticos”, “estudios de evolución del desarrollo”, “proceso de especiación”.

Lo anterior nos dice que el artículo no es sencillo y no puede ser comprendido cabalmente por todo el público general; sin embargo, sí aporta cosas nuevas y genera el interés por conocer más, además de transmitir el hecho de que la *Lacandonia Schismatica* se trata de un fenómeno interesante e importante para la ciencia y arroja mucha información que el lector del artículo puede ir complementando con otras fuentes. A mi parecer uno de los objetivos del texto es el de mostrar al lector los trabajos que en las instituciones académicas se llevan a cabo, que estos son laboriosos y cómo es que el apoyo de estas mismas instituciones, así como de muchas más, como el CONACyT, es fundamental para el desarrollo de la ciencia.

Una peculiaridad del discurso divulgativo que mencioné anteriormente es que está dirigido a un público amplio y heterogéneo. Me parece esto se cumple, pero en cierta medida; es un texto que está entre un nivel divulgativo y de difusión. El texto efectivamente parece estar dirigido a un público heterogéneo; sin embargo, no demasiado amplio. Si bien no es un artículo dirigido específicamente a biólogos, hay varios conceptos “básicos” de biología que se dan por sentados y que no son tan básicos, incluso en las explicaciones del glosario (que debiera aclarar cada concepto y término).

Las primeras características del discurso divulgativo son que el lenguaje es manejable, sencillo y entendible; y que el lenguaje es común y accesible. Me parece que las siguientes dos citas textuales representan los párrafos más sencillos y accesibles (también son representativas las citas (9) y (14) mencionadas más adelante):

(1) Lacandonia se fertiliza de manera peculiar: el polen germina por debajo de los estambres, atraviesa las estructuras internas de la flor y fecunda cada uno de los óvulos antes de que la flor abra, por ello es cleistogámica.

(2) Muchos de los misterios por descubrir de la flora en la Selva Lacandona quedarán sin respuesta si este ecosistema se sigue destruyendo a la velocidad actual. Por ello, es urgente realizar esfuerzos de conservación, pues la destrucción las pone en peligro de extinción.

Si bien estas frases no son del todo cotidianas o comunes, me parece que sí son accesibles y manejables. La explicación de la fertilización de la planta que leemos en la cita (1) resulta ajena a nuestro contexto lingüístico cotidiano; sin embargo, sí está dentro del contexto de este artículo y aunque aparece el término “cleistogámica”, este es explicado con un lenguaje más accesible y claro. Aunque con el solo texto es difícil crearnos la imagen explicada, en el artículo aparecen figuras que ayudan a la visualización de lo anterior.

Es importante apuntar que aunque vemos estas características del lenguaje (sencillez, accesibilidad) reflejadas en los fragmentos del texto analizado, esto no es una constante a lo largo de todo el artículo.

Como parte de la característica discursiva de que el lenguaje es preciso, tenemos que el texto es ordenado y el lenguaje es consistente de principio a fin con respecto a todas las definiciones y conceptos utilizados, en el sentido de que el mismo lenguaje aparece a lo largo de todo el texto y de que vemos que los argumentos se siguen, así como los términos y conceptos. Podemos encontrar fragmentos sencillos, puntuales y precisos, sin embargo, no siempre la exactitud de los términos científicos es clara para el lector. Para ejemplificar lo anterior apunto las siguientes dos citas textuales:

(3) Con el fin de conocer a fondo la diversidad de plantas existentes en la Selva Lacandona, el biólogo mexicano Esteban Martínez realizó un exhaustivo inventario florístico de la zona entre 1983 y 1985 y determinó la presencia de 3, 400 especies de plantas vasculares, aproximadamente.

(4) La selva Lacandona es un macizo forestal ubicado en el estado de Chiapas y Guatemala, sitio caracterizado como uno de los que albergan mayor diversidad biológica en el mundo.

En la cita (3) el lenguaje y todos los datos presentados son puntuales: nos dice quién, cuándo y dónde hizo qué, además de que nos da un número específico de las plantas inventariadas; sin embargo, es demasiado específico el hablar de “plantas vasculares”, podríamos decir que fue un dato claro en términos biológicos o botánicos (para los que están en contacto con la jerga biológica y saben qué significa “vasculares”), pero no así

divulgativos. Por otro lado, en la cita (4) quedan bastante precisadas dos de las características fundamentales de la Selva Lacandona para los fines del texto: por un lado, su ubicación geográfica y, por el otro, su riqueza en cuanto a diversidad biológica. Esta precisión del lenguaje me parece que también se puede ver en la cita (1) con la explicación de la fertilización y más adelante en las citas (9), (11) y (14).

Las siguientes características del discurso divulgativo son las siguientes: aspectos del discurso cotidiano y el científico se unen; aparecen conceptos científicos con marcos lingüísticos cotidianos; y utilización de herramientas del lenguaje natural para recrear los conceptos de la ciencia, para reproducir imágenes. A este respecto, en la cita (1) pudimos ver que hay aspectos del discurso científico, en este caso conceptos, que se explican con un vocabulario cotidiano; sin embargo, como ya he venido apuntando. A continuación presento dos citas más que reafirman esta idea:

(5) Cícadas. Grupo de plantas leñosas muy primitivas, parecidas superficialmente a las palmas, que se encuentran dentro de las gimnospermas que agrupan a otras plantas con semillas, dentro de las cuales los más conocidos son los pinos y otras coníferas como el abeto.

(6) Verticilo floral. Conjunto de órganos de la flor que se encuentra en un anillo. La mayor parte de las flores tiene cuatro anillos concéntricos de verticilos de órganos florales que de afuera hacia adentro son: sépalos, pétalos, estambres y carpelos.

La cita (5) es extraída del glosario y explica un término específico, el de “cícadas” y la explicación me parece que utiliza un vocabulario cotidiano, creo que es un buen ejemplo de cómo aspectos del discurso científico y el cotidiano se unen; sin embargo, todavía siguen apareciendo términos no del todo cotidianos, como “leñosas”, “primitivas”, “gimnospermas” o “coníferas”.

La cita (6) también es parte del glosario y me parece que ejemplifica un intento fallido por generar la imagen de un “verticilio floral”. Si bien intenta utilizar un discurso cotidiano, como la imagen de “un anillo” y la explicación de que cada flor tiene cuatro de estos anillos y cada uno de ellos representa un conjunto de órganos, esta explicación no tiene éxito debido a que todavía quedan términos muy científicos o términos poco usados como “concéntrico”, “sépalos”, “estambres” y “carpelos”, lo que hace difícil de comprender lo que se nos intenta explicar de manera más clara. Esto también puede apreciarse en las siguientes citas (6), (11), (14), (17), (18) y (22).

Ahora veremos una característica más, que está muy conectada con las anteriores: el léxico es cotidiano y sencillo. Apunto dos citas más:

(7) El hecho de que la inversión en la disposición de los órganos sexuales de *Lacandonia* esté fijada en poblaciones naturales es notable [referencia] y vuelve a esta planta un modelo tan interesante como peculiar para estudios de evolución del desarrollo, ya que se puede registrar diferencias en el desarrollo y referirlas a su base molecular en una especie de planta contemporánea con una historia evolutiva relativamente reciente y fascinante.

(8) Con esta motivación, varios grupos han procurado actualizar el conocimiento de la riqueza biológica de estas selvas, revalorarla local y globalmente, y promover dentro de las comunidades que la habitan algunas opciones de manejo sustentable y conservación.

En la cita (7) vemos que existe cierto uso del lenguaje cotidiano, pero este podría ser confuso para quienes no están en contacto con cierta información biológica, como la estructura de las plantas. Encontramos la utilización de un léxico un poco más cotidiano que el utilizado en general por la ciencia; sin embargo, hay algunas palabras que tal vez pudieron haber sido sustituidas, como “disposición” o “fijada”, así como términos, que aunque en alguna parte del texto se intentan explicar, no forman parte de enunciados sencillos y cotidianos, como “poblaciones naturales”, “estudios de evolución del desarrollo”, “base molecular”, o incluso “planta contemporánea”.

En la cita (8) me parece que los autores intentan demostrar la importancia de la investigación científica como parte de los conocimientos generales. Es un párrafo sencillo que, a manera de conclusión, deja entrever la importancia de la participación de todos en el cuidado del ambiente, así como de la investigación científica. Efectivamente el léxico es más cotidiano, sencillo y accesible; además se introduce la utilización de un término que, si bien en su origen es científico, ahora es común y transversal a muchas actividades y disciplinas: “manejo sustentable”.

El discurso divulgativo en general debe cumplir con dos características más: una terminología siempre bien definida, y el no abuso de fórmulas. Como hemos visto hasta ahora, no siempre los conceptos quedan claros o por lo menos no es sencillo lograr comprenderlos cabalmente. Hay partes del artículo en que se utiliza el lenguaje cotidiano y en que la terminología empleada queda bien definida, pero hay muchas otras partes donde esto no se logra. A continuación menciono dos citas textuales que son un buen ejemplo de lo anterior. La primera me parece que sigue con esta caracterización, mientras que la segunda

representa de las que podrían ser las partes más complicadas del texto y donde no se logra por completo el acceso a la información. Esto si tomamos en cuenta el objetivo de dar a conocer qué es la planta, así como los resultados que se han obtenido con su investigación genética, a un público amplio¹⁶.

(9) *Lacandonia* es una planta diminuta que no produce clorofila y obtiene nutrientes mediante simbiosis con hongos que viven en sus raíces y tallos, por lo que es micoheterótrofa.

(10) Se generaron tres categorías de genes que se expresaban de manera diferencial desde la periferia hacia el centro de la flor: A, B y C. Los genes de la función A son necesarios para dar la identidad de los sépalos y en conjunto con los genes de la función B, dan la especificación de los pétalos...

Como parte de las primeras descripciones de *Lacandonia schismatica* en el texto aparece la frase de la cita (9). De inicio describe una característica importante de la planta y al mismo tiempo nos explica el término “micoheterótrofa”. Este es un ejemplo de terminología bien definida, aunque aparecen términos no tan comunes como “clorofila” y “simbiosis”, conceptos que no necesariamente son comprensibles a un público amplio, pero sí nos son significativos. El problema que pudiéramos detectar es que a lo largo del texto hay muchos conceptos que se van definiendo de esta forma y que, aunque por sí solos no tienen mayor dificultad, al ser tantos resulta difícil retenerlos todos, parece haber exceso de información; sin embargo, sí me parece que para alguien muy interesado en el tema el esfuerzo vale la pena.

La cita (10) es parte de la descripción del trabajo que los científicos y autores del texto han venido realizando con respecto a la planta. Como ya mencioné, me parece uno de los ejemplos de las partes más complicadas del texto y a mi juicio innecesarias. Aunque el texto no presenta fórmula alguna que el lector tenga que descifrar, sí aparecen ciertas explicaciones de estructuras un tanto complicadas.

Para un nivel divulgativo considero que es suficiente que sepamos que existe una cuestión genética involucrada y que es importante estudiarla porque nos ofrece información

¹⁶ Tomo como parámetro al público amplio, ya que Ciencia y desarrollo (como describo al inicio del presente capítulo) se presenta a sí misma como una publicación dirigida a un público amplio y no especialista (CONACyT, 2010).

relevante. Lo anterior parecería ser difícilmente controlado por los autores al ser ellos mismos científicos con un nivel de especialización tan alto.

Otra de las características del discurso divulgativo es la utilización de recursos y tropos del lenguaje: paráfrasis, metadiscurso, reformulación, explicación, definición, símil, analogía y equivalencia. A lo largo del texto encontramos algunos de estos usos del lenguaje, siendo los más comunes la explicación y la definición. A manera de ejemplo a continuación transcribo dos citas textuales.

(11) Epigenética. Son las modificaciones que pueden alterar la expresión de un gen sin alterar la secuencia del ADN, las cuales afectan la regulación del material genético no codificado en dichas secuencias...

(12) La homeosis es la transformación de una parte del cuerpo en otra, como resultado de la mutación o alteración de la expresión de genes críticos en el desarrollo como los genes HOX en los animales y los genes MADS en las plantas.

Respecto a estos recursos y tropos del lenguaje, no todos aparecen en este texto pero sí algunos, siendo además recursos que me parece también son utilizados en el discurso científico; la diferencia aquí es el marco lingüístico bajo el que son formulados.

El siguiente punto a analizar, más que una característica es un conjunto de estas, el uso de características narrativas: apoyo en la narrativa y la tradición oral; uso de la ironía y el humor; entretrejimiento de arte y ciencia; un lugar para la metafísica y la religión; referencia a la cultura popular; reconocimiento de los errores humanos; y desacralización de la ciencia. El artículo sobre la lacandonia en general no tiene características narrativas que ayuden al relato. La única característica que rompe un poco con la imagen tradicional de un reporte científico es la de un intento por desacralizar la ciencia. Al igual que la cita (8) ya vista, las siguientes dos son un ejemplo de esto.

(13) Si bien ahora conocemos un poco más sobre las bases moleculares involucradas en el desarrollo de la flor de *L. Shismatica*, aún queda mucho por investigar. Algunas de las interrogantes en torno a esta especie única involucran el entender qué otros cambios genéticos o epigenéticos están involucrados en el desarrollo de su flor.

(14) A partir de lo que conocemos, surgen varias preguntas: ¿por qué evolucionó el arreglo floral único en Lacandonia? Y ¿cuál pudo haber sido el contexto biogeográfico que favoreció el origen de esta especie? ¿Qué procesos evolutivos favorecieron la fijación de este tipo de flor dentro de la especie?

En ambas citas podemos ver que la ciencia, en especial la biología y en particular la investigación genética realizada por los autores, no es un saber absoluto y terminado; los científicos no lo saben todo y van creando conocimiento y construyendo a la ciencia paso a paso. En la cita (13) queda de manifiesto que aunque se ha investigado bastante, todavía queda mucho por hacer y aunque hay cosas que podemos entender, todavía quedan muchas otras que no entendemos. De igual manera en la cita (14) podemos destacar que se tienen conocimientos, pero que estos son limitados y también vemos que hay muchas preguntas pendientes. En mi opinión, aunque estas citas aparezcan solo como un reflejo de la descripción del método y actuar de la ciencia, los párrafos citados contradicen la idea general y sacralizadora de la ciencia, en la que esta es verdadera, absoluta y no contradecible, ideas que me parece es común encontrar en la divulgación de la ciencia.

Además de las características propias de lenguaje, tenemos otras características del discurso divulgativo que tienen que ver con los aspectos o dimensiones que aparecen en todo texto de divulgación de la ciencia, según apuntamos en los apartados anteriores. Veamos ahora la característica siguiente: utilización de localizadores temporales y espaciales. A continuación presento tres de las muchas citas posibles en donde localizadores de los tipos mencionados aparecen a lo largo del texto:

(15) Dichos esfuerzos sólo serán posibles si se llevan a cabo en conjunción con los pobladores de la Selva Lacandona.

(16) A finales de la década de los ochenta, mediante el estudio de mutantes con flores aberrantes en dos plantas modelo...

(17) Ahora bien, el proceso de especiación que dio origen a *Lacandonia* y *Triuris* pudo ser favorecido por el agotamiento de un lago glaciar.

Al igual que en las citas (2), (3) y (4), en la (15) notamos que se habla de la Selva Lacandona, dándonos así nuestro localizador espacial, pues es el lugar donde se encuentra la flor analizada y parte de las personas involucradas en el proyecto de investigación.

Como marcadores temporales encontré dos tipos: uno que tiene que ver con la temporalidad de las investigaciones de *Lacandonia schismatica* desde 1983, en que fue descubierta, hasta el 2011, año en que se escribe el artículo; el segundo tipo de marcador temporal tiene que ver con la evolución de la planta misma, datos que son narrados como parte de la descripción del estudio y los datos hasta entonces conocidos. Como ejemplo de los

marcadores temporales tenemos, además de la cita (3), la (16), donde vemos en qué década se hacía qué parte de la investigación, además de las citas (18), (22) y (23) que veremos más adelante. Como ejemplo de los marcadores tenemos a la cita (17), que menciona la historia que los investigadores suponen que ha seguido la planta a lo largo de su peculiar evolución; estos apuntes a eras prehistóricas los veremos también en la cita (24).

La siguiente característica que anotaré será la dimensión educativa o informativa. A lo largo del texto, como ya lo hemos podido notar con todos los apuntes anteriores, es evidente la aparición de una dimensión informativa y educativa, pero me parecen especialmente representativas las citas (18) y (19) apuntadas a continuación, así como la (23) revisada posteriormente.

(18) Varios años después, se descubrió que unas pocas flores de otra especie de la misma selva que, por lo general, tienen flores unisexuales, tenían un arreglo floral homeótico similar al de *Lacandonia*. Nos referimos a *Triuris brevistylis*, que raramente presenta flores hermafroditas con estambres centrales. Esta otra especie clasificada en la familia *Triuridaceae* se considera que comparte un ancestro común cercano con *Lacandonia* y por ello se dice que son especies hermanas y se sugiere que los mecanismos facilitadores de la inversión homeótica típica de las flores de *Lacandonia* apareció en el ancestro de ambas o antes.

(19) Otra peculiaridad de *Lacandonia* es la forma en que se fertiliza: el polen germina por debajo de los estambres, atraviesa las estructuras internas de la flor y fecunda cada uno de los óvulos antes de que se abra la flor; por ello se considera una flor cleistogámica-kleisto-‘cerrado’-.

En ambas citas se nos informa de los datos disponibles sobre algunas plantas, en particular la *lacandonia*. Nos informan, apuntando ciertos datos específicos como la generalidad de la sexualidad de las plantas, el desarrollo de la investigación y la detección de las flores de la familia *Triuridaceae*, además del proceso de fertilización. De la misma forma se nos explica la peculiaridad de esta planta en comparación a la mayoría de las plantas, además de que nos describe la peculiaridad de la *lacandonia* en cuanto a su proceso de fertilización y su estructura.

Otras de las características que he revisado son la presencia del sujeto enunciador, y que los científicos son evocados. En la bibliografía revisada en general estas características aparecen diferenciadas, ya que el sujeto enunciador comúnmente se estudia como un divulgador aparte; sin embargo, yo las revisaré como parte de una sola característica, ya que

en este caso los sujetos enunciadores y los científicos son los mismos, o por lo menos los enunciadores son científicos también. A este respecto apunto las siguientes dos citas:

(20) Como demostramos en Álvarez-Buylla, et al., [referencia] efectivamente, un gen B de *L. schismatica* se expresa sólo en el centro de la flor, lo cual nos da una explicación sencilla y suficiente de cómo se desarrolla la flor de *Lacandonia*, así como las bases genéticas del desplazamiento de los estambres hacía el centro de la flor.

(21) A las autoridades y miembros de las comunidades de San Javier, Frontera Corozal y Nahá, Comunidad Lacandona, por su colaboración en este proyecto. A los colegas que han contribuido con su trabajo, ideas y entusiasmo en el entendimiento de la biología y evolución de *Lacandonia Schismatica* participando en etapas previas de nuestros proyectos o en otros proyectos suyos: Barbara Ambrose, Eduardo de la Torre... La investigación presentada aquí se ha financiado parcialmente por los siguientes proyectos: Conacyt (EAB 81542, 105678...) y PAPIIT (...). Red Complejidad, Ciencia y Sociedad (Conacyt 124909) y apoyos de la Human Frontiers y UC-Mexus.

Como ya se ha dejado entrever, en el texto queda claro que los que escriben son biólogos que relatan su experiencia y la de otros científicos con respecto a la investigación de la planta *Lacandonia Schismatica*; es un relato de su propio trabajo y de los resultados que ellos mismos han podido conseguir. Sin embargo, como vemos en la cita (21) hay referencias a los trabajos anteriores de algunos de los mismos autores que han trabajado con otros científicos en el mismo campo. Si bien aquí no aparece el sujeto enunciador, sí aparecen evocados científicos, instituciones y proyectos, así como diversos participantes. En esta misma parte del texto (cita 21) vemos una referencia, o llamada a cita; a lo largo del texto tenemos 13 referencias como esta indican de quién ha salido la información presentada; al final del artículo aparece un listado de estas 13 referencias mencionando el nombre o nombres de los científicos y el del texto donde aparece la información utilizada. Tenemos, entonces, que hay una contextualización y alusión a los científicos que han trabajado el tema, que pudimos también apreciar en la cita (4). También podemos ver en la cita (21) que se enuncia a las personas e instituciones que tienen injerencia en la investigación que se lleva a cabo y de la que se desprende el artículo, sean o no científicas.

Muy relacionada a las dos características anteriores, tenemos una más: hay una contextualización de una práctica ajena (Berruecos, 2009). Apuntaré dos citas textuales más a continuación para ejemplificar con mayor detalle.

(22) Esta pequeña planta de color blanquecino cimbró a los botánicos de todo el mundo, pues sus diminutas flores hermafroditas de pocos milímetros de diámetro tienen un arreglo

de los órganos sexuales nunca antes observado: sus estambres (órganos masculinos) se desarrollan en el centro de la flor, y alrededor se forman los carpelos (órganos femeninos...).

(23) Con base en estudios de genética clásica y biología molecular, se propuso un modelo que explicaba cómo acciones particulares llevadas a cabo entre estos genes daban paso a la identidad de cada uno de los órganos florales (sépalos, pétalos, estambres y carpelos) existentes en la mayor parte de las flores.

A lo largo del artículo leemos muchas frases que fácilmente notamos vienen de un conocimiento científico, lo que ya de entrada nos genera la idea de un contexto ajeno a quienes no lo somos (son especialmente esclarecedoras las citas (7), (9) y (12)). Pero también aparecen diversas menciones en el texto sobre el quehacer de los científicos, lo notamos anteriormente en la cita (8), pero en especial en la (22) podemos leer la emoción y la importancia que para la ciencia tiene el hallazgo de la lacandonia, con el solo hecho de saber que “cimbró a los botánicos de todo el mundo” y después ver la descripción general del descubrimiento.

También aparecen menciones al quehacer científico mismo. Como notamos en las citas (10) y (14) anteriormente, la cita (23) es representativa, ya que nos habla de un contexto meramente científico: “con base en estudios de genética clásica y biología molecular”.

Las últimas características revisadas son importantes para la ciencia en general, en cualquiera de sus aspectos, y fundamentales tanto para el discurso científico como el divulgativo: hay testimonios y se describen pruebas de lo que se afirma. Aunque según la literatura revisada estas características aparecen como dos, los testimonios son en general presentados como parte de las pruebas de lo que se afirma, y como ejemplo apunto la siguiente cita textual.

(24) ... sus rasgos pudieron haber surgido en el Cretácico, ya que se descubrieron fósiles tridimensionales de flores en un yacimiento de New Jersey con características parecidas a las Triuridáceas actuales.

Al igual que en las citas (3), (20) y (23), en la (24) existe testimonio de lo que se afirma. Vemos la hipótesis de la antigüedad que pudiera tener la planta y lo sustenta aclarando que hay evidencia empírica: “fósiles tridimensionales de flores en un yacimiento de New Jersey”.

Pasemos ahora al siguiente artículo a analizar.

“La diosa Tlaltecuhтли de la Casa de las Ajaracas y el rey Ahuítzotl”

Eduardo Matos Moctezuma y Leonardo López Luján

Este artículo pareciera ser de inicio un reporte con los avances arqueológicos hasta esa fecha obtenidos con respecto al importante hallazgo del monolito de la diosa Tlaltecuhтли, que más adelante se convierte en una explicación detallada de la diosa y su relación con el rey mexicana Ahuítzotl. El texto es de la autoría de los dos arqueólogos considerados como los más importantes dentro de las investigaciones que en la zona arqueológica del Templo Mayor se realizan. Es así que el objetivo principal de este texto es dar a conocer el descubrimiento del monolito de la diosa Tlaltecuhтли y lo que hasta ahora se sabe de esta deidad, así como su importancia para la arqueología mexicana y el estudio de la cultura mexicana.

El artículo está presentado en cuatro apartados. En el primer apartado se describe el hallazgo y se mencionan los principales investigadores involucrados. El segundo apartado corresponde a una narración sobre el proceso de identificación de la diosa representada en la piedra. La tercera parte se aleja un poco del estilo narrativo de las dos primeras y pasa a ser una interpretación más puntual de las características de Tlaltecuhтли y la información que de ella se tiene gracias a hallazgos e investigaciones históricas anteriores, misma que se va comparando con la piedra recién encontrada. El último y más extenso de los apartados es el análisis e interpretación de la función que se cree cumplió este monolito en la época prehispánica. El texto está acompañado, además de otras imágenes, de siete fotografías de algunos detalles de los códices en que se basan los estudios que mencionan los autores a lo largo del texto.

A lo largo de todo el texto hay citas a otros científicos (arqueólogos, historiadores, antropólogos), así como la mención de los investigadores que forman parte del proyecto descrito y que han ido aportando datos y diversas observaciones al análisis del monolítico de Tlaltecuhтли. Como parte de la descripción de los hallazgos arqueológicos hay términos que pudieran parecer bastante técnicos para quienes no estamos familiarizados con la terminología, así como expresiones específicas propias de la ciencia o del ámbito arqueológico: “patrón bilateral”, “cánones propios de la plástica mexicana”, “diosa telúrica”, “grupo de divinidades”, “monolito”, “grandes volutas simétricas”, “Tlaltecuhтли femenina

zoomorfa”, “atributos o disonantes”, “antropomorfa”, “etapa constructiva del Templo Mayor”, “dimensiones ciclópeas”, “tloque mexicana”, “tomalpohualli”, “glifo onomástico”.

Al inicio del texto se menciona la importancia del hallazgo, principalmente en su tamaño y peso, resaltando la destreza de los que la elaboraron. Esto se enfatiza haciendo la comparación con los hallazgos de la cultura mexicana hasta ahora recuperados, principalmente con la Piedra del Sol y la Coyolxauhqui. Esto es destacado con un cuadro comparativo que aparece como complemento del texto, haciendo notar que el monolítico de Tlaltecuhltli es el más grande.

El hilo conductor de la narración se basa en la experiencia propia de los autores; describen cronológicamente el proceso de investigación realizado y dejan ver la emoción personal y profesional que este hallazgo significa, para ellos y para el grupo de investigadores, así como para la propia investigación de Tenochtitlan y la cultura mexicana. Se explica la relación de este hallazgo con la posibilidad de hallazgos relacionados, como el poder encontrar la tumba del penúltimo emperador mexicano, Ahuítzotl, lo que significaría elementos en extremo significativos para las investigaciones histórico-arqueológicas.

Luján y Matos van presentando fragmentos de otras piezas arqueológicas, representaciones y códices (apoyados en fotografías y grabados) donde se hace alusión a la Tlaltecuhltli, el emperador Ahuítzotl, o narraciones de lo que supuestamente existió en el espacio que ahora se sabe ocupaba el gran monolítico de la Tlaltecuhltli. Lo anterior para poder hacer un análisis comparativo entre los diferentes datos obtenidos de tan diversos restos arqueológicos y los nuevos aportes e interpretaciones históricas, y así enfatizar la importancia de la piedra mencionada; se puede decir que es una síntesis de la investigación sobre la Tlaltecuhltli y el rey Ahuítzotl hasta ese momento recabada y, aunque son muy puntuales, en algunos momentos del relato es complicado entender y relacionar todos los datos, fechas, acontecimientos, además del contexto socio-histórico, pero dan una explicación general, así como la pauta para seguir el proyecto de investigación y la información de lo que de él va resultando, así como lo que ya está escrito.

Creo que con este texto puede entenderse en general la importancia del hallazgo, así como la información que hasta entonces se tenía de la diosa; sin embargo, hay varias descripciones y explicaciones que no son entendibles para un público amplio, en particular

hay varias cosas que se da por sentado que el público sabe y que no necesariamente es así, sobre todo con respecto a datos históricos y contextualización del Templo Mayor.

Las primeras dos características del discurso de divulgación son que el lenguaje ha de ser manejable, sencillo y entendible, y el lenguaje es común y accesible. En general el texto es accesible en cuanto al lenguaje utilizado y los términos son comunes y manejables; sin embargo, hay partes del texto donde la información presentada no es del todo entendible, ya que presenta datos contextuales que no son cotidianos para los que no somos historiadores o arqueólogos. Ejemplificando el lenguaje manejable, sencillo, entendible, común y accesible del artículo transcribo las siguientes tres citas; además las citas (7), (12) y (23) que veremos más adelante son también muestra de esto.

(1) La fecha 10 conejo es del todo contundente, pues nos remite a 1502, año en que falleció este rey (de manera sugerente, fue coronado en un día 10 conejo del año 1486). De acuerdo con la versión de Fernando de Alva Ixtlilxóchitl y fray Juan de Torquemada, el deceso fue consecuencia de un duro golpe...

(2) ... pensamos que muy probablemente se trataría de Tlaltecuhltli (“Señor/Señora de la Tierra”), tomando en cuenta la existencia de más de 40 esculturas de este ser sobrenatural que dio origen con su cuerpo al cielo y al inframundo. Las semanas avanzaron y, conforme el equipo del PAU iba exhumando el monolito, pudimos afinar nuestras ideas en torno a esta identificación.

(3) En resumen, hallamos muy probable que la nueva escultura de Tlaltecuhltli oculte bajo su monstruoso cuerpo la tumba del rey Ahuízotl...

Estas tres citas presentan un lenguaje común, accesible y sencillo, aunque tal vez el significado no sea completamente manejable y entendible; de manera contextual hay muchas cosas que pueden ser deducidas pero no necesariamente se tienen todos los datos para poder hacerlo. En la cita (1) los autores escriben sobre la fecha 10 conejo que nos remite a 1502; podemos deducir que la concepción del tiempo y los calendarios son distintos ahora a lo que eran para los mexicas en la época en que fue construido y utilizado el monolito encontrado, y que haciendo una equivalencia basados en los datos arqueológicos e históricos que se tienen, 10 conejo es la fecha calendárica de los mexicas que para nosotros corresponde al año 1502; sin embargo en el texto no hay datos que nos ayuden a hacer esta deducción.

Igualmente podría resultar confusa la idea de un/una “señor/señora de la tierra”. Esto es algo que más adelante en el texto medianamente se aclara; sin embargo, no hay una

explicación clara de ello. También en general, como veremos más adelante en otros fragmentos del texto, se menciona a varias personas, como Fernando de Alva Ixtlilóchitl o fray Juan de Torquemada, y no se aclara bien quiénes son. A grandes rasgos el lenguaje es común y el artículo puede leerse, pero hay algunas partes donde esta lectura no fluye fácilmente, y que aunque son detalles que pueden irse deduciendo, a veces estos son demasiados y pueden no resultar del todo evidentes.

Muy de la mano con lo anterior podemos analizar la siguiente característica del discurso divulgativo: el lenguaje es preciso. Y para esto presento las siguientes citas.

(4) Al igual que los dioses de la muerte, Tlaltecuhltli asume un doble papel en el cosmos. Por un lado, tiene funciones generativas, tanto en el ciclo vegetal como en la concepción y el nacimiento de los seres humanos; por el otro, es una devoradora insaciable de sangre y cadáveres. De hecho, no sólo come a las criaturas mundanas que habitan la superficie de la tierra, sino que engulle al Sol en cada atardecer, regurgitándolo al amanecer.

(5) El nuevo monolito es una impresionante lápida cuadrangular de 3.57 m en sentido norte-sur, 4 m en dirección este-oeste y un espesor máximo de 38 cm. La cara superior de este monumento de andesita de lamprobolita está esculpida en relieve, estucada parcialmente y policromada con rojo, ocre, blanco, azul y negro".

En mi opinión aunque a lo largo del texto podemos ver muchos puntos en donde el lenguaje no es del todo preciso y que quedan algunas dudas, me parece que los puntos importantes, como conclusiones o datos encaminados a cubrir el objetivo principal del artículo de dar a conocer el hallazgo y lo que de la diosa Tlaltecuhltli se sabe, son descritos de manera precisa. Lo anterior lo podemos ver en las citas (3), (4) y (5) donde de manera muy puntual y precisa se dice es muy probable encontrar la tumba del rey Ahuítzotl, lo cual sería muy importante para la investigación arqueológica (lo que se justifica en la última parte del artículo).

Un aspecto notable del texto no es tanto la falta de precisión en el lenguaje, sino por momentos su deficiencia para evocar claramente los sucesos o las imágenes de las cosas descritas. Por ejemplo, la cita (5) es una descripción precisa y detallada del monolito, todo el lenguaje o vocabulario es accesible y entendible; sin embargo, no es una manera común de pensar y procesar la información, lo que nos hace difícil recrear la imagen, es decir, pensar en las medidas de una “impresionante lápida cuadrangular de 3.57 m en sentido norte-sur”, que “está esculpida en relieve”, además de “policromada” se sale un poco de los parámetros en que pensamos cotidianamente. Esto podemos apreciarlo a lo largo del artículo.

En esta misma línea de la caracterización del lenguaje del discurso de divulgación de la ciencia, tenemos a tratar dos puntos más: aspectos del discurso cotidiano y el científico se unen; y aparecen conceptos científicos con marcos lingüísticos cotidianos. Estos aspectos del lenguaje son interesantes y difíciles de analizar, en el sentido de que muchas de las palabras utilizadas en el lenguaje científico de la historia y la arqueología, no son exclusivas de estas ciencias y son también parte del lenguaje común aunque con significados un tanto diferentes o distorsionados (no es que esto no pase en otras disciplinas, pero sí me parece que es más frecuente en las ciencias sociales).

(6) Debemos agregar que Gabino López se percató desde el día del hallazgo que el monolito nunca estuvo expuesto a la mirada de los fieles que frecuentaban el recinto sagrado, ya que fue colocado bajo un piso de lajas asentadas en argamasa.

(7) Nuestra propia experiencia nos indicaba que los mexicas solían colocar ricos depósitos rituales abajo y alrededor de sus monumentos escultóricos, como fue el caso de la propia Coyolxauhqui, el *chacmool* y la piedra de sacrificios de la etapa II, y las cabezas de serpiente de la etapa IVb del Templo Mayor.

En las citas anteriores, al igual que en la (1), (3) y (4), podemos ver un entrelazamiento de datos científicos con descripciones que podemos decir hacen uso de un lenguaje más cotidiano, así como de términos que usamos en el lenguaje natural pero que tienen un acento distinto en algunas otras disciplinas, como “hallazgo”, “recinto sagrado”, “monumentos escultóricos” o “depósitos rituales”, que son usos del lenguaje cotidiano pero que para la arqueología tienen una carga conceptual, ya que remiten a toda una carga teórica según lo estudiado por la disciplina. Otro ejemplo es una parte de la descripción que aparece en la cita (6) que explica que el monolito estaba “bajo un piso de lajas asentadas en argamasa”. Aunque esta especificidad no nos es extraña, no es cotidiana utilizarla; sin embargo, para la arqueología es importante ser específicos con la posición de los hallazgos, así como la manera en que están colocados e incluso la composición general del suelo.

En la cita (7) también vemos cómo el relato va entrelazando datos científicos que nos pueden resultar cotidianos o no. Al inicio del análisis de este texto mencionamos la cuestión de las etapas constructivas del Templo Mayor que sirven de referente, aunque no se explican a lo largo del texto; además se hace una comparación con las esculturas de la Coyolxauhqui, el *chacmool* y la piedra de sacrificios, que el lector puede o no conocer, o que en el caso de saber a qué esculturas se refieren, puede o no saber qué simbolizan o en qué sentido son

pertinentes las comparaciones. Este manejo del lenguaje podemos verlo también más adelante en las citas (18) y (21); y la siguiente característica a analizar guarda una estrecha relación.

La característica es que el léxico es cotidiano y sencillo. Me parece que el texto tiene un léxico sencillo si pudiéramos compararlo con un texto meramente científico; sin embargo, sí sigue manteniendo cierta dificultad si consideramos un público amplio y heterogéneo. Como ya vimos en los párrafos anteriores, aunque el léxico pareciera cotidiano y sencillo, no lo es en todos los casos. Si bien no se utiliza un léxico propiamente científico, o no en el texto completo, tampoco logra ser del todo cotidiano para todos, se usan palabras que aunque forman parte del lenguaje cotidiano no son tan comunes o populares. A pesar de esta apreciación y que creo es general, hay puntos o apartados del artículo que logran claridad y entendimiento y que son apartados importantes en cuanto al logro de los objetivos del texto. Para ejemplificar más puntualmente anoto las siguientes citas textuales.

(8) Destaca en esta representación la cabellera rizada, propia de las divinidades de la obscuridad, la tierra y el inframundo; se compone de un fleco corto y de grandes volutas asimétricas. De la cabellera asoman banderas de papel, símbolos de sacrificio. El rostro es el de la diosa de la tierra: tiene ojos profundos y en forma de media luna; nariz ancha y plana; mejillas con los dos círculos distintivos de esta diosa; boca abierta, descarnada y con los dientes bien expuestos.

(9) Como dijimos, la imagen de Tlaltecuhlti nunca estuvo visible, puesto que se encontraba exactamente por debajo del piso de lajas de la plaza. De manera significativa, la cara inferior del monolito es irregular – a diferencia de la cara plana de la escultura de Coyolxauhqui que descansaba sobre la plataforma del Templo Mayor – lo que nos sugirió que se trataba de una suerte de tapadera.

Las descripciones en ambas citas usan un léxico accesible, pero hay términos más complejos. Un problema quizá podría ser que a lo largo del artículo se presentan muchas descripciones y explicaciones que en conjunto hacen pesada la lectura y la comprensión del texto en su totalidad; podríamos decir que hay un exceso de información. Esto me remite a las dos siguientes características del discurso divulgativo: hay una terminología siempre bien definida y no abuso de fórmulas. Si bien no existe un abuso de fórmulas a lo largo del texto, sí lo hay de datos, y algunos de estos datos son demasiado específicos, y a mi juicio innecesarios para los fines del artículo. Como ejemplo tengo la siguiente cita.

(10) El conjunto de atributos descritos corresponde a las conocidas representaciones escultóricas mexicas de Tlaltecuhlti en su aspecto femenino y antropomorfo, es decir a la variante 2 de H.B. Nicholson, al grupo B de Eduardo Matos, al Tlaltecuhlti 1b de Lucia

Henderson y a la deidad que Klein identifica con Cihuacóatl, otra advocación de la diosa terrestre.

La anterior es una parte del texto que intenta justificar por qué se piensa que el monolito es la representación de Tlaltecuhтли en su advocación femenina, y es un ejemplo de terminología no definida para quienes no somos arqueólogos. También tenemos demasiados datos que no aportan al entendimiento de lo que se nos quiere explicar. Esto no quiere decir que en general el texto no tenga una terminología definida, las citas (1), (4), (5) u (7) nos muestran que sí, pero el hecho de agregar a datos y explicaciones que nos son claras, otras que no lo son puede afectar la lectura del artículo en su conjunto.

La siguiente característica del discurso divulgativo es la utilización de recursos y tropos del lenguaje: paráfrasis, metadiscursos, reformulación, explicación, definición, símil, analogía y equivalencia. A lo largo del texto es muy recurrente el uso de la explicación por medio de citas de otras citas y descripciones existentes en otros textos históricos, así como en códices (ver citas 1, 10, 17, 19, 23 y 24). Los autores del texto utilizan algunos recursos y tropos del lenguaje, como la reformulación, la paráfrasis, la traducción, la explicación y la definición. En ocasiones encontramos dos de estas funciones en un mismo párrafo, como veremos en las siguientes citas, siendo la paráfrasis o la reformulación las más utilizadas.

(11) Es bien sabido que, para los mexicas, la metáfora por excelencia de un reinado era el curso diario del Sol. Por ello, el deceso del soberano era asimilado a la llegada de la obscuridad como resultado ya del atardecer, ya de un eclipse solar. Esto queda de manifiesto en la obra de Fray Diego de Durán. Respecto al primer caso, repitamos aquí parte de las palabras de duelo que pronunció el rey de Texcoco frente al cadáver de Ahuítzol: “Quedó esta ciudad en oscuridad con la falta del sol, que se escondió con tu muerte. Queda el asiento real sin la luz que le alumbraba y esclarecía con tu majestad y grandeza”.

(12) La calidad de la talla y su estilo nos remiten a la llamada época imperial, es decir, a las décadas previas a la conquista española, cuando el arte oficial mexica había alcanzado su mayor refinamiento.

En la cita (11) tenemos una descripción de la interpretación mexica del reinado de un soberano, misma que en el texto sirve para describir la importancia histórica que se cree tiene el monolito. Hay una reformulación del funeral de Ahuítzol, donde participó el rey de Texcoco, y se ocupan las palabras del rey transcritas por fray Diego de Durán (más adelante son reinterpretadas dichas palabras y complementadas con más citas de citas). También la cita

(12) utiliza una reformulación de lo que significa la “época imperial” para los fines de lo abordado en el artículo.

Tenemos un siguiente punto a analizar, el uso de características narrativas: apoyo en la narrativa y la tradición; uso de la ironía y el humor; entretrejimiento de arte y ciencia; un lugar para la metafísica y la religión; referencia a la cultura popular; reconocimiento de los errores humanos; y desacralización de la ciencia. El texto en general no puedo decir que presente una narrativa impregnada de las características anteriores; sin embargo, con un tono no totalmente académico pero sí formal presenta algunas. Hay un evidente apoyo en la narrativa y la tradición, que es en general una herramienta de la arqueología, además de algunas referencias a la cultura popular. También podemos encontrar un ligero entretrejimiento de arte y ciencia, así como una desacralización de la ciencia. Para ejemplificar esto transcribo las siguientes dos citas.

(13) ... donde hay una perforación circular que aún no sabemos si fue practicada por los mismos escultores...

(14) Nos dice que habitaba en los manantiales, desde donde atraía a las personas al llorar como un niño, las atacaba por sorpresa y las ahogaba, logrando así que sus almas fueran al Tlalocan. Recordemos que, en la actualidad, los graniceros que atraen las lluvias reciben el apelativo de “ahuizotes”.

Como pudimos ver en las citas (2) y (3), en varias ocasiones los autores dicen que tienen la hipótesis, o creen saber que algo sucedió de alguna forma, pero que no poseen una verdad absoluta, o que todavía dudan y están buscando respuestas y datos, y se deja en claro que la historia es una ciencia en construcción, y que en general la arqueología va fundamentando supuestos e interpretando los hallazgos sin una verdad firme y absoluta, como se ejemplifica en la cita (13). Esto es una manera de desacralización de la ciencia, poniendo en evidencia, si no lo errores humanos, sí la mera capacidad de interpretación científica. Considero que desacraliza a la ciencia en el sentido de mostrarla como un saber en movimiento y construcción y no como una verdad absoluta e inamovible.

Una siguiente característica del discurso de divulgación de la ciencia es la utilización de localizadores temporales y espaciales, mismos que hemos podido ver a lo largo del texto, como en especial lo apreciamos en las anteriores citas (1), (2) y (12), así como en la (15) a continuación transcrita y las (16), (21) y (22) que veremos más adelante.

(15) El descubrimiento tuvo lugar justo frente a las ruinas del Templo Mayor, cuando el equipo del arqueólogo Álvaro Barrera exploraba el predio que ocupó la Casa de las Ajaracas, en la intersección de las calles Guatemala y Argentina. En esta memorable fecha, Gabino López Arenas, Alicia Islas, Alberto Díez Barroso y Ulises Lina – todos integrantes del Programa de Arqueología Urbana (PAU) del INAH – detectaron *in situ* un monolito aún más grande que la escultura discoidal de la diosa Coyolxauhqui, ubicada por cierto a corta distancia hacia el sureste.

Como localizadores temporales vemos que se refieren constantemente a la cultura mexica y la importancia de este hallazgo para esta, además de que es muy claro que el lugar principal, tanto para la investigación arqueológica como para la reconstrucción de la historia del México prehispánico, es el Templo Mayor y la Casa de las Ajaracas. También encontramos varias referencias temporales a lo largo del texto que son de dos tipos: primero tenemos las referencias históricas donde se nos va narrando y mencionando los años de lo sucedido y de las fechas en que se cree existió el monolito de Tlaltecuhli. El segundo tipo de localizadores temporales son los referentes al tiempo en que se fueron dando los hallazgos y en que se han generado los datos arqueológicos, como podemos ver en la cita (15) y constataremos más adelante en la (21) y (22); por momentos el artículo da la sensación de ser una crónica que va mencionando fechas importantes en que los arqueólogos han estado trabajando.

Otra característica del discurso divulgativo es la presencia de una dimensión educativa o informativa. Esta, como hemos venido viendo en las citas (2), (4), (5), (7) y (14) principalmente, se cumple a lo largo del texto, ya que informa de los hallazgos que se han venido encontrando, a grandes rasgos cómo se han venido dando estos, y da explicaciones históricas y arqueológicas. También en la cita (15) vemos cómo se informa del Programa Arqueología Urbana y quiénes trabajan en él, por lo menos parte del equipo que trabaja en el Templo Mayor, como podemos apreciar en las dos citas siguientes.

(16) Por su parte, la fecha 2 conejo es el nombre calendárico del dios del pulque y alude a los cuatrocientos conejos, seres lunares y estelares que atacan al Sol para luego ocupar el firmamento durante la noche. En las pictografías son comunes las imágenes de cielos estrellados, a los que se añaden símbolos de los dioses conejos, entre ellos la olla pulquera.

(17) Por su parte, Sahagún nos informa que los tlatelocas quemaban los cadáveres de sus reyes en un lugar llamado “Quauhxiclco”, el cual se localizaba frente al Templo Mayor según la viñeta que ilustra este paisaje.

En ambas citas se nos proporcionan datos que son parte de una exposición más general y pretende dejar en el lector una información, como el significado de los nombres calendáricos, algunas características de las pictografías de la época, así como algunos usos y costumbres de pueblos prehispánicos como los tlatelocas.

Otras características importantes del discurso divulgativo son las siguientes dos: presencia del sujeto enunciador, y los científicos son evocados. Como ya he apuntado en el caso del artículo analizado, de cierta forma estas dos características se unen, ya que los enunciadores–divulgadores, son también científicos participes en la investigación arqueológica que difunden. De varias formas se nota la presencia de los sujetos que enuncian, y los científicos son evocados, como podemos ver en las siguientes citas:

(18) Fue grande la emoción que nos invadió, pues esto quería decir que se trataba de la figura de una diosa telúrica y nocturna.

(19) ... según la cronología establecida por Matos Moctezuma.

(20) Esta propuesta encuentra sustento en el templo del Tepozteco, precisamente dedicado al dios del pulque y a los guerreros muertos, construcción que estaba decorada con dos bellas lápidas, según reportó M.H. Saville en 1897...

Al igual que en las citas (2), (7) y (21), en la (18) podemos ver que los científicos y autores del artículo en ocasiones escriben en primera persona, contextualizándonos en lo que es su práctica científica, narrando esta experiencia propia y evocando su trabajo arqueológico. También se evoca y da crédito a otros investigadores que han participado en el estudio de los temas tratados y que han aportado datos para la construcción de la historia narrada, como vemos en las citas (6), (10), (15), (17) y (20) anteriormente mencionadas y las (22) y (23) que veremos más adelante. También se puede notar que además de los investigadores y científicos que intervienen en la investigación, se mencionan y se da lugar a las instituciones y programas que avalan dicha investigación.

La cita (19) es interesante, ya que justifica una afirmación basándose en la cronología que anteriormente estableció Matos Moctezuma, siendo él mismo uno de los autores del artículo analizado aquí; se hace esta mención dando el crédito solo a uno de los autores y resalta que no fueron los dos científicos quienes crearon dicha cronología. Además de todos los científicos se evoca a otros sujetos importantes que representan un saber histórico

relevante, aunque no sean científicos propiamente, como cronistas o testigos de hechos históricos (las citas 1 y 23 son ejemplo de esto).

Muy relacionada con las características discursivas anteriores tenemos la siguiente: hay una contextualización de una práctica ajena. Como ya pudimos notar aquí, más que la contextualización de una práctica ajena a la del enunciador, se hace hincapié en la misma práctica del que escribe, que son los científicos, pero que puede resultar ajena a quien la lee. Para una ejemplificación más puntual transcribo las siguientes frases:

(21) El hallazgo más reciente realizado en este escenario ocurrió apenas el 2 de octubre de 2006 y se erige desde ahora como un hito en la historia de nuestra disciplina.

(22) Tras semanas de excavación y gracias a la cuidadosa limpieza emprendida por los restauradores Virginia Pimentel, Ximena Rojas, Carlos del Olmo y José Vázquez, quedó expuesta la imagen de una divinidad que nos daremos a la tarea de analizar en las siguientes líneas, esto a la luz de los documentos históricos, las pictografías y el arte escultórico mexica.

En ambas citas los autores dejan muy en clara su experiencia como científicos, y lo que la investigación de la que van a escribir significa para su disciplina; además desde el inicio, como vemos que en la cita (22), se enmarca el texto como resultado de una práctica específica que nos es ajena a muchos de los lectores.

Finalmente tenemos dos características del discurso de divulgación de la ciencia: la presencia de testimonios, y se describen pruebas de lo que se afirma. Esto ya lo pudimos constatar en las citas analizadas anteriormente (1), (2), (7), (10), (11), (17) y (20) y agregamos tres más a manera de ejemplo. A lo largo del artículo hay muchas alusiones a lo escrito en los códices, estos son citados e interpretados constantemente; también es muy recurrente la combinación de datos históricos recabados a lo largo del tiempo por varias personas e investigaciones, haciendo énfasis en que la utilización de dicha información se debe a que ha sido avalada o justificada por estudios anteriores; además a manera de prueba empírica se muestran descripciones e imágenes de códices y monumentos.

(23) Lo más interesante para nuestro propósito es que en el Cuauhxiccalco se inhumaron las cenizas de varios *tlatoque* mexicas según Durán y Alvarado Tezozómoc. Este último historiador puntualiza que los bultos mortuorios de los reyes, tras ser velados en el Tlacatecco-Tlacochealco, se colocaban sobre una gran pira al pie del templo mayor.

(24) En este sentido, es sugerente que en un año de dicho nombre, correspondiente a 1478, aconteció un memorable eclipse del cual da cuenta Chimalpain...

En estas tres citas podemos ver cómo a manera de testimonio y pruebas de lo que los autores afirman se muestra lo ya constatado en obras y por personajes importantes y reconocidos en la historia y la arqueología, como fray Diego Durán, Hernando de Alvarado Tezozómoc o Chimalpain.

Con todos los comentarios generados hasta ahora podemos ver que en mayor o menor medida y de distintas formas las características del discurso divulgativo las podemos encontrar en el artículo analizado.

Análisis comparativo

Ambos artículos tienen diferencias y coincidencias; me parece que estructuralmente son más las coincidencias, además de que las diferencias parecieran deberse más que a otra cosa a que son escritas por científicos-divulgadores de diferentes disciplinas. De cierta manera ambos relatos parecieran comenzar como reportes de lo sucedido, del estado de la investigación que realiza el grupo de estudio de la lacandonia por un lado, y del hallazgo de la Tlaltecuhтли y su importancia por el otro. El hilo conductor del artículo sobre arqueología viene desde la experiencia propia de los autores y toma como base el relato cronológico del proceso de investigación; mientras que lo que conduce el artículo sobre biología es la descripción y explicación de los últimos datos sobre genética obtenidos en un estudio en particular.

En cuanto al reporte, ambos artículos comparten el medio y el canal, ya que son artículos escritos publicados en revistas divulgativas. Los enunciadores son diferentes para cada texto, pero comparten el ser científicos involucrados en la investigación que divulgan, aunque desde diferentes disciplinas. A grandes rasgos el receptor podría ser el mismo, un público amplio con disposición a leer sobre la ciencia; sin embargo, cambian al tener intereses disciplinares distintos, ya que han elegido revistas con características distintas y temáticas diferentes. También cambia la situación contextual (intereses, conocimientos) debido a la especificidad e intereses de cada disciplina y grupo de investigadores.

En el tercer apartado describí que algunos autores coinciden en que el lector al que debe ir dirigido el discurso divulgativo que aparece en las revistas es un público amplio y heterogéneo. Esto no se cumple cabalmente en los artículos analizados. Según el discurso, tenemos que el público puede ser en cierta medida homogéneo. Hay varios conceptos que

aparecen como “básicos”, tanto de biología como de arqueología e historia, que se dan por sentados, y que pudieran no ser tan “básicos”¹⁷. En el caso del artículo de la lacandonia hay términos y conceptos con un alto grado de especialización; sin embargo, me surge la duda de si es necesario entender todos los términos para cumplir con los objetivos, y me parece que no.

En el caso del texto sobre Tlaltecuhтли puede entenderse a grandes rasgos la importancia del hallazgo, así como la información que se tiene hasta ahora sobre la diosa, pero hay varias explicaciones, así como conceptos y descripciones que no son entendibles para un “público amplio”, para ello parecieran necesitarse más conocimientos. Si bien cada revista tiene públicos específicos, según los intereses y la formación profesional de los textos que aparecen en cada una de las publicaciones, ambas revistas dicen tener el interés o el objetivo de dirigirse a un público amplio, incluso no especializado, de aquí mis comentarios anteriores. Hay diferentes niveles del lenguaje para los diferentes públicos que leen las revistas estudiadas; para algunos niveles el lenguaje será accesible y “cotidiano”, mientras que para otros no lo será, pero mis comentarios se centran en un público amplio con intereses divulgativos.

Con respecto al lenguaje con el que se conforman ambos discursos, también podemos encontrar semejanzas. Tenemos que en general las frases que aparecen en el artículo sobre lacandonia no son del todo cotidianas o comunes al público general; sin embargo muchas de estas frases sí son accesibles y manejables, además están siempre en consonancia con el contexto general del texto. El discurso no es del todo preciso. El texto es ordenado, constante y acorde con la terminología; sin embargo los términos científicos no siempre resultan claros para el lector. Sí podemos encontrar fragmentos sencillos, puntuales y precisos, que me parece son suficientes para cumplir los objetivos del texto.

Por su parte, el lenguaje del texto sobre la diosa Tlaltecuhтли pareciera, de entrada y a grandes rasgos, común y manejable, pero sí hay partes donde no hay suficiente claridad y no se logra entender. El léxico es accesible, pero el lenguaje llega a resultar de difícil acceso (términos que por sí solos parecen entenderse, pero ideas que no); hay palabras que no son

¹⁷ Aunque entre los artículos hay diferencias entre los “conceptos básicos” y los “términos técnicos” debido a que pertenecen a disciplinas distintas y a que algunas de las palabras utilizadas en uno y otro texto nos son más familiares que otras, en general me parece que en ambos artículos se deja de esclarecer lo que se afirma o en ocasiones se utiliza un lenguaje o una argumentación para un nivel de divulgación, por decirlo de alguna manera, alto o complicado.

exclusivas de la arqueología y la historia, pero que sí tienen un significado particular para estas disciplinas, es decir, tienen una carga teórico-conceptual específica. Además hay descripciones en que no pareciera tan fácil recrear las imágenes. También aparecen datos que pueden irse deduciendo pero que no siempre son del todo evidentes. No obstante que hay muchas partes del texto que no son claras, los objetivos del texto me parece que se cumplen y las ideas generales o importantes se entienden.

En cuanto a la recreación de la ciencia por medio de la explicación de esta en marcos lingüísticos cotidianos, además de la combinación del discurso de la ciencia con el discurso cotidiano, podemos ver lo siguiente. En ambos textos hay terminología científica, como conceptos, que se explican por medio del discurso cotidiano.

A lo largo del escrito sobre la lacandonia encontramos partes complicadas y otras sencillas. La terminología del texto es definida; sin embargo, no siempre los conceptos quedan claros o por lo menos no es sencillo lograr comprenderlos cabalmente. A lo largo del texto hay varias explicaciones de conceptos, que si bien no son complicadas individualmente, sí son complejas y en conjunto resulta difícil su comprensión; llegan a ser muchos conceptos y explicaciones y es complicado retenerlos todos y parece haber un exceso de información, en el sentido de partes innecesarias. Hay muchas explicaciones y descripciones que aunque no representan un lenguaje complicado, sí necesitan de atención y no son tan cotidianos los términos; se vuelve complicado retener la información y mantener la debida atención, lo que puede hacer pesadas la lectura y la comprensión general del texto; en este sentido hay exceso de información.

En ambos textos no hay abuso de fórmulas, pero sí de datos, algunos demasiado específicos o innecesarios (los autores pareciera que quieren justificar demasiado). En algunos puntos se agregan a explicaciones que son claras, otras que no lo son (en especial en el artículo de *Arqueología mexicana*).

Con respecto a las características narrativas, tenemos que ambos artículos están escritos en un estilo formal, aunque mantienen un relato, por momentos más relajado, sobre todo el texto sobre la Tlaltecuhtli, donde los autores usan un tono más personal (escriben en primera persona y con cierto tono coloquial) y a manera de anécdota. La utilización de recursos y tropos del lenguaje no es tan común como se esperaba, lo es menos en el artículo de *Ciencia y Desarrollo*, donde encontramos el uso de la reformulación, la paráfrasis, la

explicación y la definición, siendo las más comunes estas dos últimas. En el texto sobre Tlaltecuhltli se utilizan la reformulación, la paráfrasis, la explicación y la definición, siendo la paráfrasis y la definición las más usadas. Tomando en cuenta las características narrativas propuestas por Ana María Sánchez Mora (2011), que describí en el apartado anterior, tenemos que el texto sobre la lacandonia en general no tiene dichas características que ayuden al relato; solo podemos ver que hay varios intentos de desacralización de la ciencia. El texto sobre la Tlaltecuhltli deja entrever en ocasiones algunas de estas características narrativas. Hay un apoyo en la narrativa y la tradición (herramienta importante para la investigación arqueológica), vemos algunas referencias a la cultura popular, y además puede vislumbrarse un entretrejimiento de arte y ciencia, así como una desacralización de la ciencia.

Como parte de la caracterización del discurso divulgativo, dicho discurso se encuentra dentro de la dimensión informativa o educativa. En ambos textos pudimos notar esto. Con respecto al artículo de *Ciencia y Desarrollo* me parece evidente a lo largo del texto que cae dentro de estas funciones. Se informa de los datos disponibles de algunas plantas, además de haber explicaciones de conceptos, así como de la peculiaridad de la planta estudiada. En el artículo de *Arqueología mexicana* también podemos ver que hay una dimensión informativa o educativa: informa de los hallazgos, aparecen muchos datos y explicaciones científicas, además de que se nos informa del trabajo realizado por el Programa de Arqueología Urbana del INAH. Hay una pretensión de dejar en el lector una formación, histórica principalmente.

Otra de las características discursivas apuntadas es la utilización de localizadores temporales y espaciales. Ambos artículos tienen una fuerte presencia de estos localizadores, se nota más en el artículo sobre arqueología debido al contexto y objeto de estudio. Como localizadores espaciales, en el texto sobre la lacandonia tenemos las menciones a la selva lacandona, así como al laboratorio del instituto de la UNAM; finalmente como localizadores temporales encontramos aspectos de la historia y evolución de la planta, y el relato cronológico de la investigación de la planta, desde su hallazgo en 1983 hasta 2011, año en que se publica el texto. Por su parte, a lo largo del texto sobre la diosa Tlaltecuhltli encontramos la utilización de localizadores tanto temporales como espaciales (referencias históricas por un lado y el relato cronológico de las investigaciones de la cultura mexicana por el otro).

También había ya mencionado la importancia para el discurso divulgador de evocar siempre a los científicos, así como la contextualización de la práctica ajena (la científica),

además de dar pruebas y testimonios de lo que se afirma. En ambos artículos de cierta forma el que los científicos sean evocados y la presencia del sujeto enunciador se unen, ya que los científicos son los divulgadores, pero no debemos perder de vista que además de enunciarse a sí mismos como científicos, los autores dan crédito y usan como testimonio y prueba a los demás científicos que han trabajado los temas tratados. En los dos artículos podemos encontrar muchas citas y paráfrasis. Además de que se mencionan las instituciones y personas que han tenido que ver en el desarrollo de las investigaciones, sean o no científicos. Hay una contextualización de una práctica que nos resulta ajena a los lectores no científicos, y es plasmada la emoción del científico por lo que relata. Constantemente se presentan pruebas de lo que se dice, en forma de testimonios, de evidencia empírica (que es descrita), además de sustentar la información con el trabajo cotidiano de los mismos autores y sus colegas.

Con todos estos puntos podemos ver que algunas de las características discursivas se cumplen y otras no, o no de manera ideal; sin embargo, me parece que podemos calificar a ambos textos como de divulgación de la ciencia, que tal vez por momentos no logran separarse de la difusión, pero que finalmente logran sus objetivos. También podemos ver que estos textos, tomando en cuenta las diferencias disciplinares, guardan semejanzas que me hacen reafirmar mi supuesto de que la divulgación de una ciencia social es comparable a la de una ciencia natural, que las formas y las estructuras varían, pero en esencia son compatibles, por lo menos en estos dos textos estudiados. Resultaría interesante ver si esto se cumple de manera más general.

Reflexiones finales

En el segundo apartado del presente trabajo mencioné algunas de las ideas de Angela Cassidy (2008) sobre la comunicación de las ciencias sociales, de su disparidad en relación con las ciencias naturales y exactas, así como los pocos estudios existentes sobre las diferentes áreas de la comunicación de las ciencias sociales, pero que también tienen gran potencialidad. Esta misma autora opina que “el análisis de la cobertura mediática de la ciencia social indica que las ciencias sociales son comunicadas en unos modelos bastante diferentes de aquellos vistos con la investigación en ciencia natural” (Cassidy, 2008; 225). A mi entender, el análisis comparativo de los artículos de divulgación arqueológica por un lado y de divulgación de la biología por el otro, indican que en algunos aspectos la manera de divulgar es distinta, por ejemplo la descripción de emociones propias de los científicos que escriben, pero que en muchos otros se adecuan a modelos o formas parecidas de comunicar la ciencia. Sería muy interesante y esclarecedor un análisis posterior dentro de estos dos grandes campos de comunicación de la ciencia (el de las naturales y el de las sociales).

Si bien mi análisis corresponde a solamente un caso comparativo, me parece representativo en el sentido de que, como veremos a continuación, los artículos pueden ubicarse dentro la categoría comunicación de la ciencia, por momentos cayendo dentro de la divulgación, en otros dentro de la difusión¹⁸. Esto siguiendo una caracterización muy general del discurso divulgativo y suponiendo que toda divulgación escrita seguirá dicha caracterización en alguna medida (caracterización ya muy discutida y probada).

Para el caso de la divulgación en revistas, me parece que la divulgación de ambas disciplinas, y con esto me refiero a mi análisis de caso específico, encajan en un “modelo” o esquema general muy similar, y que las diferencias que presentan, más que deberse a “modelos de comunicación” distintos, son debidas a las particularidades de cada ciencia. Es decir, tanto la biología como la arqueología tienen su propia naturaleza: metodologías, teorías, objetos de estudios, realidades particulares, pero finalmente son parte de un continuo y muchas de las maneras esenciales de divulgarse son parecidas, aunque con detalles propios.

¹⁸ Entendiendo a la divulgación como un tipo de comunicación científica desde la ciencia (o los científicos) para los no científicos; y a la difusión como un tipo de comunicación entre científicos o especialistas.

Podemos recordar algunas de las ideas de Wallerstein *et. al.* repasadas en el primer apartado con respecto a la generación de conocimiento científico: “aunque las explicaciones que podemos dar de la estructuración histórica del universo natural y de la experiencia humana no son en ningún sentido idénticas, tampoco son contradictorias, y ambas están relacionadas...” (1996; 86), y puedo decir que la comunicación de dichas disciplinas, si bien no es idéntica sí está relacionada. Aunque los artículos estudiados manejan distintos estilos (formas de relatar, niveles de formalización, formas narrativas) y lenguajes diferentes, estos no son ajenos; mientras que uno es más formal que el otro o que podríamos sentir mayor cercanía con alguno que con el otro, ambos cumplen objetivos informativos, reflejan el sentir de los científicos y dejan algo de conocimiento científico en quienes los leemos. Desde lenguajes propios cada disciplina logra, a través de un discurso particular, recrear la experiencia científica a un público amplio. Dentro de dicho “público amplio” y general podemos encontrar diferentes públicos, unos más amplios que otros y algunos con ciertos grados de especialización. Según las condiciones contextuales, como el grado de interés o el nivel y especialización de estudios, es que a cada público se apropia de un mayor o menor contenido informativo.

Como mencioné párrafos atrás, los artículos analizados están entre un estatus divulgativo y uno de difusión, pero creo que es parte de la particularidad de ser escritos por científicos que tienen una formación particular, con una carga teórico-conceptual propia, así como maneras muy específicas de observar y enunciar el mundo¹⁹. No obstante, me parecen un muy buen intento por acercar la ciencia al público científico y no científico.

Lo anterior nos recuerda algunas de las ideas apuntadas en el segundo y tercer apartado con respecto a la divulgación de la ciencia, como la imposibilidad o dificultad para definirla (Sánchez Mora, 1998, 2011), o la insistencia en que “la ciencia no es susceptible de ser completamente divulgada y sólo una pequeña parcela de ese enorme territorio del conocimiento es lo que constituye el objeto de la divulgación” (Berruecos, 2009; 171), además de que “como cualquier otra forma discursiva, la divulgación no es una práctica

¹⁹ En este sentido es interesante apuntar lo que Helena Calsamiglia (2000) opina de estudios dedicados a la divulgación de la ciencia: “La finalidad de este tipo de estudios es clara: para que la actividad divulgativa se pueda realizar con rigor y adecuación se necesita una adquisición de competencias tanto discursivas como críticas no sólo por parte de los comunicadores profesionales, sino también de los mismos responsables de la investigación” (5). De este modo es que podría esperarse que el presente estudio aporte a la comprensión del trabajo divulgativo, y con ello el mejoramiento de la práctica, de los que a la divulgación se dedican.

objetiva, neutra o desvinculada de personas e intereses...” (Cassany y otros, 2000; 77). Es así que los artículos analizados no cumplen con todas las características que se supone que idealmente tendrían que tener; sin embargo, los ideales son eso: ideales, guías y parámetros hacia los que podemos caminar.

Además ambos artículos sí tienen algunas de las características, que me parecen de las más importantes, y logran cumplir sus objetivos. “La divulgación construye “acontecimientos” científicos por medio de la descripción y el relato, junto con otros procedimientos semióticos (títulos, recuadros, dibujos, fotos, tipografía, etc.), como lo hace el discurso de la información” (Berruecos, 2009; 169), características que vemos en los textos estudiados. Asimismo logran transmitir la experiencia de los investigadores científicos, también guardan su compromiso con la fidelidad al concepto científico y logran “recrear la ciencia sin deformar los conceptos” (Sánchez Mora, 1998; 76).

Lo interesante aquí es que tanto el artículo representativo de las ciencias naturales como el de las ciencias sociales coinciden no solo en características que los hacen divulgativos, sino también en las características que pudieran alejarlos de esta categoría o, mejor dicho, presentan en general el mismo tipo de “deficiencias”. Esto podría ser objeto de un análisis diferente, pero lo importante aquí es que si vemos estos “aciertos” y “deficiencias”, me parece que sin distinciones disciplinares podemos ubicarlos en una misma categoría de textos.

En el primer apartado del presente trabajo mencioné que en general se hace una distinción epistemológica, así como social, entre ciencias sociales y ciencias naturales–exactas, donde las segundas ocupan una jerarquía más alta con respecto a su validez o científicidad, lo que se ve reflejado en la divulgación, al ser relegadas las disciplinas sociales en los espacios divulgativos. En el caso muy particular de los textos revisados, me parece que estas distinciones no se sostienen. La primera (entre ciencias) me parece es evidente con la postura argumentada en el primer apartado, de que estos grupos de disciplinas tienen el mismo nivel de validez, científicidad o generación de conocimiento, lo que podemos percibir al leer los textos. La segunda (entre la divulgación de cada disciplina) en los casos descritos no se sostiene debido a que en general siguen parámetros de divulgación escrita similares, como describí en párrafos anteriores; sería necesario y de grandes aportes estudiar si esta afirmación es aplicable al gran campo de la divulgación de las ciencias sociales. Aunque cada

ciencia tiene sus peculiaridades y deben ser tratadas de manera diferente (no con esto cayendo en el relativismo absoluto), en toda divulgación me parece que podemos notar lo que podríamos llamar la esencia de lo científico (naturaleza, estructura, racionalidad y contenido) y cómo esto se manifiesta de manera diferente en cada disciplina.

Es así como de la misma manera en que no podemos encasillar a todas las disciplinas científicas en un único y absoluto modelo de ciencia, tampoco podemos hacerlo con la divulgación. Tanto la arqueología como la biología tienen una naturaleza, estructura y contenidos propios y no encajan en un modelo único y absoluto; de la misma manera su divulgación. Los textos que he elegido como representativos no cumplen con una estructura divulgativa única, pero sí con características que los acercan a un discurso de divulgación que logra recrear a cada disciplina.

Si bien el presente trabajo fue solo un pequeño acercamiento al estudio comparativo entre la divulgación de las ciencias sociales y las naturales, me parece que logra visibilizar las potencialidades del estudio de la divulgación de las ciencias sociales, así como el análisis comparativo entre los diversos campos de la comunicación de la ciencia. En lo personal, me gustaría seguir trabajando en esta misma línea, tal vez ampliando el estudio de caso tan particular a una visualización más general sobre las ciencias sociales y su divulgación. En el presente trabajo, por cuestiones prácticas, deje fuera cuestiones como la interdisciplina o la relación entre ciencias y humanidades, así como su posible divulgación, pero también resultaría interesante su posterior estudio.

Hay mucho por hacer en estas diferentes líneas de investigación y es necesario hacerlo, en el sentido de que esta clase de estudios aportan herramientas para el desarrollo de los diferentes proyectos en materia de comunicación de la ciencia, lo que se ve reflejado en la manera en que la sociedad hace uso de la ciencia. Creo en la importancia de los estudios sobre ciencias sociales y sobre todo en la integración y el diálogo constante que debe existir entre todas las áreas de conocimiento, por lo que considero fundamental ahondar en la investigación científico social en un intento por situarla en el mismo nivel que las demás disciplinas y cerrar la brecha que tradicionalmente las separa. Espero con el presente trabajo, más que acentuar diferencias, haber hecho notar similitudes y potencialidades que sirvan para estudios posteriores en las áreas de estudio relacionadas.

Referencias

-Álvarez- Buylla, María Elena (2001) “La *Lacandonia schismatica*”. *Luna Cornea* núm. 21/22. México. CONACULTA y Centro de la Imagen.

-De Anda Corral, Francisco (2011) “Los 12 grandes hallazgos en el siglo XXI”. *Mexicanísimo* número 44. México. Editorial Paralelo 21 S.A. de C.V. pp. 22-32

-Beltrán Villalva, Miguel (2012) “La explicación científica en sociología”. En Eduardo Bericat. *Sociologías en tiempos de transformación social*. Madrid. Centro de Investigaciones Sociológicas. pp. 231-246.

-Berruecos Villalobos, Lourdes (2000) “Las dos caras de la ciencia: representaciones sociales en el discurso”. *Revista Iberoamericana de discurso y sociedad*, vol. 2 núm. 2. Barcelona. Gedisa Editorial. pp. 105-130.

-Berruecos Villalobos, Lourdes (2009) *La divulgación de la ciencia puesta en discurso*. México. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.

-Bynum, W.F., Browne, E.J. y Porter, Roy (1986) *Diccionario de historia de la ciencia*. Barcelona. Editorial Herder.

- Calvo Hernando, Manuel (1997) *Periodismo científico*. Madrid. Editorial Paraninfo S.A.

-Calsamiglia, Helena (2000) “Decir la ciencia: las prácticas divulgativas en el punto de la mira”. *Revista Iberoamericana de discurso y sociedad*, vol. 2 núm. 2. Barcelona. Gedisa Editorial. pp. 3-8.

-Campos García, Wilma Sara Eugenia (2011) *Propuesta de estrategia de comunicación para la revista “Ciencia y desarrollo”*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM. México.

- Cassany, Daniel; López, Carmen y Martí, Jaime (2000) “La transformación divulgativa de redes conceptuales científicas. Hipótesis, modelo y estrategias”. *Revista iberoamericana de discurso y sociedad*, vol. 2, núm. 2. Barcelona. Gedisa Editorial. pp. 73-103.

- Cassidy, Angela (2008) “Communicating the social sciences”. En Bucchi, Massiano y Trench, Brian (Eds.) *Handbook of public communication of science and technology*. New York. Routledge International Handbooks. pp. 225-236.

- Chalmers, Alan F. (1984) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. México. Siglo XXI Editores.

- Van Dijk, Teun A. (Compilador) (2000). *El discurso como estructura y proceso*. Barcelona. Gedisa Editorial.

- Van Dijk, Teun A. (1990) *La noticia como discurso: comprensión, estructura y comprensión de la información*. Barcelona. Edit. Paidós.

- CONACyT (2010) *Lineamientos editoriales para los autores*. México. Dirección editorial de la revista Ciencia y desarrollo.

- Crovi Druetta, Delia (2006) *Educación en la era de las redes. Una mirada desde la comunicación*. México. Universidad Nacional Autónoma de México y Sistemas técnicos de edición S.A. de C.V.

- Dilthey, Wilhem (1980) *Introducción a las ciencias del espíritu: ensayo de una fundamentación del estudio de la sociedad y de la historia*. Madrid. Editorial Alianza.

- Draper, Robert (2010) “Desentierran a los aztecas”. *National Geographic en español*, vol. 27 núm. 5.

-Echeverría, Javier (2008) *La innovación en la sociedad del conocimiento*. Bilbao. Universidad del País Vasco.

-Estrada Martínez, Luis (Coord.) (2003) *La divulgación de la ciencia: ¿educación, apostolado o...?*. México. Dirección General de Divulgación de la Ciencia - UNAM.

- Fayard, Pierre (2004) *La comunicación pública de la ciencia. Hacia la sociedad del conocimiento*. México. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.

-Gamble, Clive. (2002) *Arqueología básica*. Barcelona. Edit. Ariel.

-García Bergua, Alicia (2002) “La divulgación por escrito, algo más que un lenguaje claro”. En Tonda, Juan; Sánchez, Ana María y Chávez Nemesio (Coords.) *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. México. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.

- García Ferreiro, Valeria (2002) *Las ciencias sociales en la divulgación*. México. Dirección General de Divulgación de la ciencia, UNAM.

-García Ponce de León, Berenice; Garay-Arroyo, Adriana; Piñeyro Nelson, Alma; de la Paz Sánchez, María; Martínez, Esteban; y Álvarez-Buylla, Elena (2011) “*Lacandonia schismatica*: ventana a la evolución del desarrollo”. *Ciencia y desarrollo*, vol. 237, núm. 243. México. CONACyT. pp. 48-55.

- Gill, Ann M. Y Whedbee, Karen (2000) “Retórica” en Van Dijk, Teun A. (Comp.) *El discurso como estructura y proceso*. Barcelona. Gedisa Editorial.

-González Alcaide, Gregorio y Blay Feliu, Cristina (2008) “Las publicaciones divulgativas como vehículo de difusión del patrimonio arqueológico: bibliografía de guías arqueológicas en España 1975-2005”. *Pasos, Revista de turismo y patrimonio cultural*, vol. 6 núm. 1.

http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai_revista62:157&oai_iden=oai_revista62

- Habermas, Jürgen (1987) *La acción comunicativa*, tomo I. Madrid. Editorial Taurus.
- Herrera Andrade, Miguel Ángel (2002) “Divulgar... ¿por qué y para qué?”. En Tonda, Juan; Sánchez, Ana María y Chávez, Nemesio (Coords.) *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. México D.F. Dirección General de Divulgación de la ciencia UNAM.
- Kuhn, Thomas S. (2006) *La estructura de las revoluciones científicas*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Lakatos, Imre (1978) *Falsificación y la metodología de los programas de investigación científica*. La Plata. Universidad Nacional de La Plata.
- León, Bienvenido (1999) *El documental de divulgación científica*. Barcelona. Editorial Paidós.
- Lewenstein, Bruce (2003) “Models of public communication of science and technology”. *Public Understanding of Science*.
- López Cerezo, José Antonio y Gómez González, Francisco Javier (2008) *Apropiación social de la ciencia*. Madrid. Editorial Biblioteca Nueva.
- López Beltrán, Carlos (1983) “La creatividad en la divulgación de la ciencia. La recreación del mensaje científico”. *Naturaleza*, vol. 14, núm. 5. México. Dirección General de Difusión Cultural, UNAM. pp. 291-297.
- López Hernández, Haydeé (2008) “Nación y ciencia. Reflexiones en torno a las historias de la arqueología mexicana durante la posrevolución”. En Gorbach, Frida y López Beltrán,

Carlos (Eds.) *Saberes locales. Ensayos sobre historia de la ciencia en América Latina*. Morelia. El Colegio de Michoacan. pp. 83-110.

-Mardones, José María (2007) *Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica*. Barcelona. Editorial Anthropos.

- Martinelli, Alberto (2001) “Las ciencias sociales en el espacio público”. En UNESCO y el Consejo Internacional de las Ciencias Sociales, *Informe sobre las ciencias sociales en el mundo. Las brechas del conocimiento*. México. UNESCO y Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

-Matos Moctezuma, Eduardo y López Luján, Leonardo (2007) “La diosa Tlaltecuhltli de la Casa de las Ajaracas y el rey Ahuítzotl”. *Arqueología mexicana* núm. 83. México. Grupo Editorial Raices. pp. 22-29.

-Merton, Robert King (1977) *La sociología de la ciencia. Investigaciones teóricas y empíricas*. Madrid. Editorial Alianza.

-Negrete Yankelevich, Aquiles (2008) *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*. México. Dirección General de Divulgación de la Ciencia y Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

- Olivé Morett, León (2000) *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología*. México. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Olivé Morett, León (2007) *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. México. Fondo de Cultura Económica.

-Olivé Morett, León (2011) “Un tipo de innovación social y cultural: redes para la articulación de conocimientos tradicionales con científicos y tecnológicos”. En Merino

Malillos, Lucía, *Contextos y usos de la innovación social*. Bilbao. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. pp. 159-170.

-Paoli, J. Antonio (1983) *Comunicación e información. Perspectivas teóricas*. México. Editorial Trillas y Universidad Autónoma de México.

-Pérez Chico, David (2001) “Presentación: la controversia explicación-comprensión”. En Pérez Chico, David y Rodríguez Suárez, Luisa Paz (Eds.) *Explicar y comprender*. Madrid. Plaza y Valdés Editores.

-Popper, Karl R. (1963) *Conjeturas and refutations, the growth of scientific knowledge*. London. Routledge y K. Paul.

-Reyna, Angel (2011) *Virginia Pimentel: “Tlaltecuhlti, una diosa muy especial”*. Milenio, Sección de cultura del 02 de abril.

-De Régules Ruiz, Sergio (2002) “Objetivo: la alberca”. En Tonda, Juan; Sánchez, Anaya María y Chávez, Nemesio, *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. México D.F. Dirección General de Divulgación de la ciencia, UNAM. pp. 273-279.

-Sagan, Carl (1995) *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*. Barcelona. Editorial Planeta.

-Sanding, Barbara y Selting, Margaret (2000) “Estilos del discurso”. En Van Dijk, Teun A. (Com.) *El discurso como estructura y proceso*. Barcelona. Gedisa Editorial. pp. 207-231.

-Sánchez Islas, Liliana Andrea (2009) *La presencia de las ciencias sociales en la divulgación de las ciencias*, tesis de licenciatura. México. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales UNAM.

-Sánchez Mora, Ana María (1998) *La divulgación de la ciencia como literatura*. México. Dirección General de Divulgación de la ciencia, UNAM.

-Sánchez Mora, Ana María (2011a) *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Jalapa. Universidad Veracruzana.

-Sánchez Mora, Ana María (2011b) “El recurso de la ficción en la divulgación de la ciencia un asunto de alta costura. Reflexiones sobre *El quinteto de Cambridge* de John L. Casti”. *Poligrafías. Revista de teoría literaria y literatura comparada*, núm. 1. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. pp. 103-124.

-Sánchez Mora, Ana María (2012) *Programa del curso Narrativa y divulgación del Diplomado en Divulgación de la ciencia – UNAM*.

-Sanz Cobos, Monserrat (2004) “Ciencias del espíritu”. En Uña Juárez, Octavio y Hernández Sánchez, Alfredo, *Diccionario de sociología*. Madrid. ESIC Editorial.

-Solares Altamirano, Blanca (2007) “¿Deidad monstruosa?: La diosa de la Tierra del templo Mayor”. *Hypatia*, núm. 22. Cuernavaca. Gobierno del estado de Morelos.

- Tagüeña, Julia; Rojas, Clara y Reynoso, Elaine (2006) “La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina”. En *I congreso Iberoamericano de ciencia, tecnología, sociedad e innovación CTS+1*. Recuperado en <http://www.oei.es/memoriasctsi/simposio/simposio04.pdf>.

-UNESCO y el Consejo Internacional de las Ciencias Sociales (CICS) (2001) *Informe sobre las ciencias sociales en el mundo. Las brechas del conocimiento*. México. UNESCO y Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

-Ursua, Nicanor y González, Juan de Dios (2006) *Introducción a la filosofía de las ciencias humanas y sociales*. México. Ediciones Coyoacán.

-Uvalle Berrones, Ricardo (2008) “Hacia un nuevo enfoque en las ciencias sociales: de la racionalidad exhaustiva a la racionabilidad heurística”. En Puga Espinosa, Cristina (Coord.) *Formación en ciencias sociales en México. Una mirada desde las universidades del país*. México D.F. Asociación para la acreditación y la certificación en Ciencias Sociales, AC (CCECISO). pp. 23-42.

-Velasco Gómez, Ambrosio (2000) *Tradiciones naturalistas y hermeneútics en la filosofía de las ciencias sociales*. México. Universidad Nacional Autónoma de México – Campus Acatlán.

-Wallerstein, Immanuel (Coord.) (1996) *Abrir las ciencias sociales*. México. Siglo XXI Editores y Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

-Weber, Maximilian (1988) *Sobre la teoría de las ciencias sociales*. México D.F. Editorial Premia.

-Wilson, Edward O. (1998) *Consilience. The unity of knowledge*. New York. Alfred A. Knoff, Inc.

Referencias electrónicas

-*El rincón biológico* – Blog disponible en <http://elrinconbiologico.blogspot.mx/2009/05/lacandonia-schismatica.html>. Nota del 30 de mayo de 2009.

-Página web de la revista *Arqueología mexicana*, disponible en <http://www.arqueomex.com/> ¿Quiénes somos? <http://www.arqueomex.com/S12N2QUIENESSOMOS.html> Consultada el 02 de abril de 2013 16:00

Anexos



La arqueología urbana siempre nos reserva grandes sorpresas, máxime en la ciudad de México, cuyo Centro Histórico se levanta directamente sobre los sucesivos restos de la metrópoli colonial más pujante del continente americano, de la capital del imperio mexica y de un modesto pero muy interesante asentamiento de la fase Tollan. El hallazgo más reciente realizado en este escenario ocurrió apenas el 2 de octubre de 2006 y se erige desde ahora como un hito en la historia de nuestra disciplina.

La diosa Tlaltecuhтли de la Casa de las Ajaracas y el rey Ahuítzotl

EDUARDO MATOS MOCTEZUMA, LEONARDO LÓPEZ LUJAN

El descubrimiento tuvo lugar justo frente a las ruinas del Templo Mayor, cuando el equipo del arqueólogo Alvaro Barrera exploraba el predio que ocupó la Casa de las Ajaracas, en la intersección de las calles de Guatemala y Argentina. En esa memorable fecha, Gabino López Arenas, Alicia Islas, Alberto Díez Barroso y Ulises Lina—todos ellos integrantes del Programa de Arqueología Urbana (PAU) del INAH—detectaron *in situ* un monolito aún más grande que la escultura discoidal de la diosa Coyolxauhqui, ubicada por cierto a corta distancia hacia el sureste. El nuevo monolito es una impresio-

nante lápida cuadrangular de 3.57 m en sentido norte-sur, 4 m en dirección este-oeste y un espesor máximo de 38 cm. La cara superior de este monumento de andesita de lamprobolita está esculpida en relieve, estucada parcialmente y policromada con rojo, ocre, blanco, azul y negro. Tras semanas de excavación y gracias a la cuidadosa limpieza emprendida por los restauradores Virginia Pimentel, Ximena Rojas, Carlos del Olmo y José Vázquez, quedó expuesta la imagen de una divinidad que nos daremos a la tarea de analizar en las siguientes líneas, esto a la luz de los documentos históricos, las pictografías y el arte escultórico mexica.

LA IDENTIFICACIÓN DE LA DIOSA

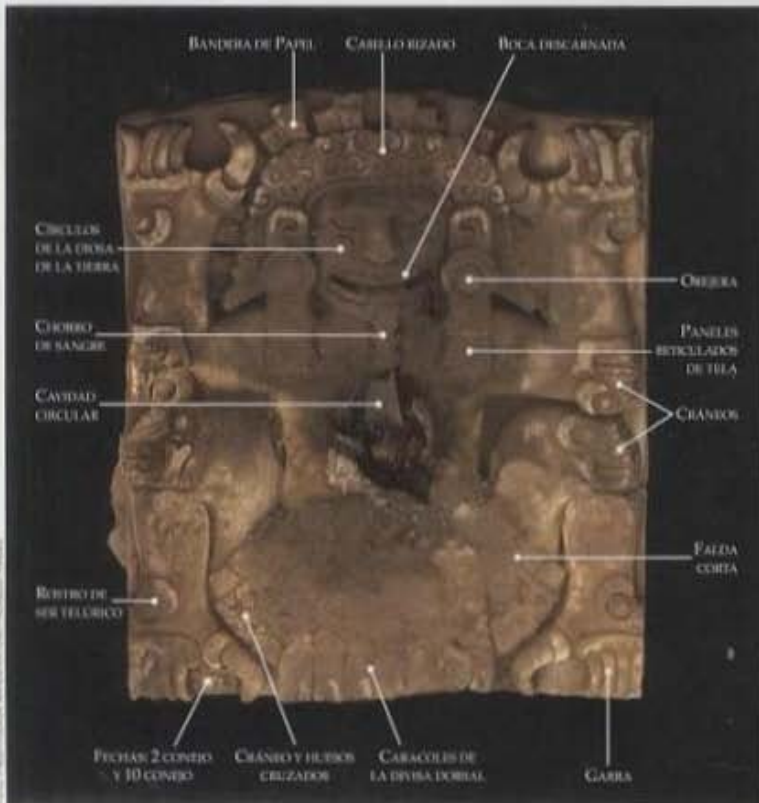
El 3 de octubre por la mañana, cuando asistimos al lugar del descubrimiento, la totalidad del costado oriental del monolito emergió del perfil poniente de la excavación. Nos percatamos en ese momento que el relieve no sólo era muy profundo—de hasta 18 cm—, sino que seguía un patrón bilateral: se percibían siete elementos rectangulares al centro de la piedra y cinco elementos redondeados a cada lado, uno de los cuales estaba separado de los cuatro restantes. Al considerar los cánones propios de la plásti-



Página anterior: Reconstrucción digital de la Tlaltecuhтли de la Casa de las Ajaracas. Arriba: La diosa de la Casa de las Ajaracas es el monolito más grande recuperado hasta ahora en la ciudad de México, mayor incluso que la Piedra del Sol y la Coyolxauhqui.



La configuración del relieve del costado oriental del monolito señaló que se trataba de la representación frontal o dorsal de una diosa telúrica y nocturna, como se ve en esta comparación con la Tlaltecuhli femenina zoomorfa de la caja Hackmack de Hamburgo.



Atributos iconográficos de la diosa de la Casa de las Ajaracas.

ca mexicana, dedujimos que la escultura era muy probablemente la representación frontal o dorsal de una divinidad. Al día siguiente, revisamos parte del rico *corpus* escultórico de esta civilización, llegando así a la conclusión de que los rectángulos centrales correspondían a los caracoles *Olinu* que rematan la civisa dorsal llamada por Eduard Selet —quizás de manera no muy atinada— *atlalicu* ("falda de estrellas") y de que los elementos redondeados eran diez filosas uñas pertenecientes a dos garras abiertas. Fue gran de la emoción que nos invadió, pues esto quería decir que se trataba de la figura de una diosa telúrica y nocturna. Aunque eran varias las candidatas pertenecientes a este grupo de divinidades denominadas genéricamente *teztimime*, pensamos que muy probablemente se trataba de Tlaltecuhli ("Señor/Señora de la Tierra"), tomando en cuenta la existencia de más de 40 esculturas de este ser sobrenatural que dio origen con su cuerpo al cielo y al inframundo. Las semanas avanzaron y, conforme el equipo del PAU iba exhumando el monolito, pudimos afinar nuestras ideas en torno a esta identificación.

LOS ATRIBUTOS DE LA DIOSA

La calidad de la talla y su estilo nos remiten a la llamada época imperial, es decir, a las décadas previas a la conquista española, cuando el arte oficial mexicana había alcanzado su mayor refinamiento. Son notables sus formas redondeadas y su marcado volumen. El monolito muestra a un ser de cuerpo entero, visto de frente, representado bidimensionalmente y cuya anatomía sigue una estricta simetría bilateral. Sus rodillas están flexionadas y desplegadas hacia los costados, en una posición que ha sido interpretada como de sapo, de parto, de derrota, de descenso o que emula la estructura cuatripartita de la superficie terrestre. Los brazos, doblados hacia arriba, adoptan una postura semejante a la de las piernas.

Destaca en esta representación la cabellera rizada, propia de las divinidades de la oscuridad, la tierra y el inframundo; se compone de un fleco corto y de grandes volutas simétricas. De la cabellera asoman banderas de papel, símbolos del sacrificio. El rostro es el de la diosa de la tierra: tiene ojos profundos y en forma de media luna; nariz ancha y plana; mejillas con los dos círculos

distintivos de esta diosa; boca abierta, descarnada y con los dientes bien expuestos. A la boca penetra un largo chorro de sangre, cuyo flujo proviene del centro del monolito, donde hay una perforación circular que aún no sabemos si fue practicada por los mismos escultores (si dicha cavidad fuera original, correspondería al chalchihuite que suele encontrarse sobre el abdomen de las representaciones frontales de la Tlaltecuhli femenina zoomorfa, por el que emerge Tezcatlipoca). El rostro está flanqueado por prominentes orejas, adornadas con orejeras circulares de las que penden paneles de tela con extremos reticulados.

La divinidad es de sexo femenino, tal y como nos lo señalan su falda corta y la divisa dorsal que cae por detrás de la falda y asoma entre las piernas. La primera tiene el clásico motivo alternante de cráneos y huesos cruzados, bordeado por una cuerda y flecos rectangulares; estos elementos, según Cecelia Klein, son de naturaleza terrestre y distinguen a los seres de la oscuridad que ayudaron a formar y poblar el universo al principio del tiempo. De la compleja divisa dorsal sólo se aprecian los flecos de correas entrelazadas de cuero rojo y sus respectivos remates de caracoles *Oblis*. Las extremidades de la diosa son robustas. Sus codos y rodillas están cubiertos con cráneos, en tanto que en sus cuatro garras hay rostros de seres telúricos. Como nota distintiva, la garra de la pierna derecha enmarca una fecha calendárica: se trata del signo conejo con el numeral 2 en la parte superior y el numeral 10, siguiendo un arreglo en forma de J, en la parte inferior.

El conjunto de atributos descritos corresponde a las conocidas representaciones escultóricas mexicas de Tlaltecuhli en su aspecto femenino y antropomorfo, es decir, a la variante 2 de H.B. Nicholson, al grupo B de Eduardo Matos, al Tlaltecuhli 1b de Lucía Henderson y a la deidad que Klein identifica con Cihuacóatl, otra advocación de la diosa terrestre. Sin embargo, hay en este monolito atributos poco comunes o disonantes: cráneos en codos y rodillas, en lugar de rostros telúricos, lo que vincula a la diosa con la muerte; banderas en el cabello, lo que la conecta con el sacrificio, y sangre en la boca, lo que la muestra en su aspecto devorador. Otro atributo distintivo del monolito es que la diosa está representada de frente. Como se sabe, las imágenes de la Tlaltecuhli femenina antropomorfa



Los reyes Tizoc y Ahuitzotl ofrecen sangre de sus orejas a la diosa Tlaltecuhli. Dos grandes chorros penetran en las fauces de la diosa, quien se encuentra en la parte inferior de la escena.



Tres representaciones escultóricas de la Tlaltecuhli antropomorfa femenina. a) Cuauhtlicalli del Convento de San Francisco, MEX. b) Lápida hallada al norte del Templo Mayor, Museo del Templo Mayor. c) Lápida de la Cámara 3 del Templo Mayor, Museo del Templo Mayor.

eran esculpidas debajo de una variada suerte de monumentos y objetos rituales de piedra, mostrando a la diosa en su vista dorsal, es decir, de espaldas. De esta manera, al colocarse las esculturas en contacto con la tierra, la diosa quedaba recostada boca arriba y escondida a la vista de la gente. Éste, curiosamente, sería el mismo caso del monolito de la Casa de las Ajaracas, pues aunque la diosa fue tallada en la cara superior del monumento, quedó también boca arriba al estar representada frontalmente. Debemos agregar que Gabino López se percató desde el día del hallazgo que el monolito nunca estuvo expuesto a la mirada de los fieles que frecuentaban el recinto sagrado, ya que fue colocado bajo un piso de lajas asentadas en argamasa. Este piso parece corresponder a la etapa VIa del Templo Mayor (del reinado de Ahuitzotl, 1486-1502 d.C.) o a la etapa VII (del de Motecuhzoma II, 1502-1520 d.C.).

LA FUNCIÓN DEL MONUMENTO

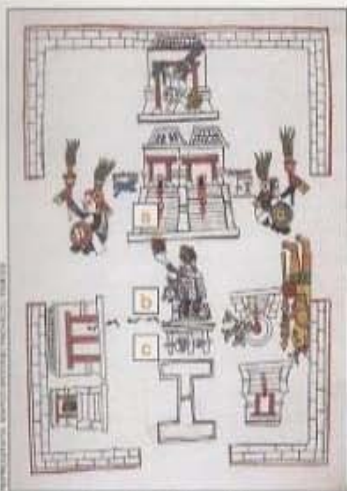
Al igual que los dioses de la muerte, Tlaltecuhli asume un doble papel en el cosmos. Por un lado, tiene funciones generativas, tanto en el ciclo vegetal como en la concepción y el nacimiento de los seres humanos; por el otro, es una devoradora insaciable de sangre y cadáveres. De hecho, no sólo come a las criaturas mundanas que habitan la superficie de la tierra, sino que engulle al Sol en cada atardecer, regurgitándolo al amanecer.

Esto nos lleva a cuestionarnos sobre el posible uso del monolito de la Casa de las Ajaracas. ¿Para qué se habría colocado frente al Templo Mayor una escultura de dimensiones ciclópeas, cuyo traslado desde las inmediaciones de Tenayuca hasta la isla de Tenochtitlan involucró a cientos de individuos y en cuya elaboración

participaron artistas del más alto nivel? Como dijimos, la imagen de Tlaltecuhli nunca estuvo visible, puesto que se encontraba exactamente por debajo del piso de lajas de la plaza. De manera significativa, la cara inferior del monolito es irregular —a diferencia de la cara plana de la escultura de Coyolxauhqui que descansaba sobre la plataforma del Templo Mayor—, lo que nos sugirió que se trataba de una suerte de tapadera. Esta idea iba en consonancia con la presencia bajo la escultura de cavidades irregulares que nos hicieron notar Alberto Diez Barroso y Ulises Lina. Nuestra propia experiencia nos indicaba que los mexicas solían colocar ricos depósitos rituales abajo y alrededor de sus monumentos escultóricos, como fue el caso de la propia Coyolxauhqui, el *chacmool* y la piedra de sacrificios de la etapa II, y las cabezas de serpiente de la etapa IVb del Templo Mayor.



Reconstrucción del Recinto Sagrado de Tenochtitlan según Antonio Serrato-Combe. a) Templo Mayor. b) Cuauhxicalco. c) Tzompantli. d) Casa de las Águilas. e) Área explorada por el Programa de Arqueología Urbana, en la que se encontró el monolito de Tlaltecuhli.



El Recinto Sagrado de Tenochtitlan según los *Primeros Memoriales de Sahagún*, lám. 269r. a) Templo Mayor. b) Cuauhxicalco. c) Tzompantli.

Sin embargo, la clave principal para inferir la función del monolito fue tomar en cuenta el lugar donde estábamos parados: al oeste del Templo Mayor, casi sobre el eje central oriente-poniente de esta pirámide y en un sitio próximo al lugar donde hipotéticamente se encontraba el edificio llamado Cuauhxicalco (o al menos una de las construcciones que recibían ese nombre). En efecto, en la célebre imagen del recinto sagrado incluida en los *Primeros Memoriales de Sahagún*, el Cuauhxicalco aparece justo entre el Templo Mayor y el Tzompantli. Según el *Códice Florentino*,



El cadáver del rey Itzcuahtzin de Tlatelolco es quemado en el Cuauhxicalco, ubicado justo enfrente del Templo Mayor de esa ciudad. *Códice Florentino*, lib. XII, f. 41r.

éste era el lugar donde se quemaba en la veintena de *panquetzaliztli* la figura de la serpiente de fuego hecha de tea, papel y plumas que era bajada desde la cuspide del Templo Mayor. En la veintena de *tí-tí-tí*, allí se incendiaba una construcción de tea y papel que nombraban "la troxe de llamatecuhtli".

Lo más interesante para nuestro propósito es que en el Cuauhxicalco se inhumaron las cenizas de varios *tlatoque* mexicas según Durán y Alvarado Tezozómoc. Este último historiador puntualiza que los bultos mortuorios de los reyes, tras ser velados en el Tlatatecco-Tlacochealco, se colocaban sobre una gran pira al pie del Templo Mayor. Las flamas consumían durante horas el cadáver real y parte de su ofrenda, conjunto que era alimentado con los corazones y la sangre de corcovados, enanos y esclavos sacrificados sobre el gran *teponaztli* por personificadores de los dios de la muerte. Las cenizas resultantes eran luego rociadas con el agua ritual *acoxiyauhtli*, colectadas en urnas o mantas, y sepultadas en el Cuauhxicalco. Tenemos noticia de que, en 1469, los restos de Tizoc se depositaron en un "gran agujero del cuauhxicalli de piedra agujerada emedio"; en 1481, los acompañantes de Axayácatl fueron muertos "en el agujero del cuauhxicalli de piedra o degolladero o piedra carnicera o taxón de carnicero" y las cenizas de este rey enterradas "muy a los pies de Huitzilopochtli", y, en 1502, los despojos de Ahuitzotl se inhumaron "en el lado del cuauhxicalco". Lo anterior se corrobora en la obra de Díaz del Castillo, quien afirma el emplazamiento de este edificio mortuario junto al Tzompantli. El soldado nos dice textualmente que había un "cu, donde era enterramiento de grandes señores mexicanos, que también tenían otros ídolos, y todo lleno de sangre e humo, y tenía otras puertas y figuras de infierno y luego junto de aquel cu estaba otro lleno de calaveras e zancarrones puestos con gran concierto, que se podían ver, mas no se podían contar, porque eran muchos, y las calaveras por sí, y los zancarrones en otros rimeros...". Por su parte, Sahagún nos informa que los tlatelolcas quemaban los cadáveres de sus reyes en un lugar llamado "Quauhxicalco", el cual se localizaba frente al Templo Mayor según la viñeta que ilustra este pasaje.

Estas descripciones de las exequias reales, junto con ciertas pictografías referentes a la inhumación de cadáveres, arrojan luz sobre el enigmático uso del monolito de la Casa de las Ajaracas, monumento que por cierto está agujerado en medio. En los códices *Borgia*, *Land* y *Fejérváry-Mayer* se observan bultos mortuorios en el momento de ser ingeridos por Tlaltecuhli. Más aún, en los códices *Borgia*, *Telleriano-Romensis*, *Borbónico* y el *Yonálmatl de Aubin*, esta divinidad telúrica se traga al mismísimo Sol en su figura de Tlalchitonatiuh (el "Sol que está cerca de la tierra"). El astro nos mues-



En esta escena del *Códice Fejérváry-Mayer*, lám. 40, se observa un bulto mortuario en el momento de ser tragado por Tlaltecuhli.



El bulto mortuario de Tlalchitonatiuh, el Sol del ocaso, es tragado por Tlaltecuhli en esta escena del *Códice Borbonico*, lám. 16r.

tra sus característicos rayos, pero su tocado tiene atributos de Xólotl y su rostro, de Tláloc. Se encuentra herido de muerte por una flecha que penetra en su boca. Su cuerpo está amortajado con cuerdas y mantas de cráneos y huesos cruzados. Y este bulto mortuario comienza a ocultarse dentro de la amplia boca de una Tlaltecuhlti.

Recordemos en este mismo tenor que los *cuauhtlaxtli*—los depósitos rituales para corazones— ostentan en su parte superior un disco solar y, en la inferior, una Tlaltecuhlti femenina. De manera inversa, en la cara superior del monólito de la Casa de las Ajaracas vemos a una Tlaltecuhlti, por lo que pudiéramos esperar que abajo de ella estaría oculto el Sol o, al menos, su representante terrenal: el *tlaxtlan*.

Es bien sabido que, para los mexicas, la metáfora por excelencia de un reinado era el curso diario del Sol. Por ello, el deceso del soberano era asimilado a la llegada de la oscuridad como resultado ya del atardecer, ya de un eclipse solar. Esto queda de manifiesto en la obra de fray Diego Durán. Respecto al primer caso, repetimos aquí parte de las palabras de duelo que pronunció el rey de Texcoco frente al cadáver de Ahuizotl: "Quedó esta ciudad en oscuridad con la falta del sol, que se escondió con tu muerte. Queda el asiento real sin la luz que le alumbraba y esclarecía con tu majestad y grandeza". En relación al se-

gundo caso, transcribamos la exhortación de un anciano después del asesinato de Chimalpopoca: "Haced cuenta, oh mexicanos, que por breve tiempo se eclipsó el sol, y que se oscureció la tierra y que luego tornó su luz a la tierra. Si se oscureció México con la muerte de vuestro rey, salga luego el sol: elegid otro rey".

Concediendo que sea correcta nuestra suposición de que el monólito de la Casa de las Ajaracas es una lápida sepulcral, habría que preguntarse cuál de los tres soberanos enterrados en o junto al Cuauhxicaleo sería el que se encuentra bajo este monumento. Las fechas calendáricas esculpidas dentro de una garra de la Tlaltecuhlti apuntan hacia Ahuizotl. La fecha 10 conejo es del todo contundente, pues nos remite a 1502, año en que falleció este rey (de manera sugerente, fue coronado en un día 10 conejo del año 1486). De acuerdo con la versión de Fernando de Alva Ixtlilxóchitl y fray Juan de Torquemada, el deceso fue consecuencia de un duro golpe ("un calabazazo") que el soberano se propinó en la cabeza contra un dintel de su palacio al huir de la inundación del año 8 pedernal. Esta catástrofe fue propiciada por la llegada de las intempestivas aguas del manantial de Acuecuéxatl, conducidas por el acueducto recién construido por mandato de Ahuizotl.

Por su parte, la fecha 2 conejo es el nombre calendárico del dios del pulque y alude a los cuatrocientos conejos, seres lunares y estelares que atacan al Sol para luego ocupar el firmamento durante la noche. En las pictografías son comunes las imágenes de cielos estrellados, a los que se añaden símbolos de los dioses conejos, entre ellos la olla pulquera. El *Códice Bezae Cantabrigie* nos muestra al dios del pulque frente a un Sol eclipsado por las estrellas, y en el *Fejérváry-Mayer* vemos otro eclipse solar, pero en este caso producido por un flujo de pulque. Por si esto fuera poco, Emily Umberger ha llegado a la conclusión de que existe una conexión entre esa bebida y el final del reinado de Ahuizotl. La imaginaria relativa al pulque habría surgido a partir de la inundación del año 8 pedernal, pues la fecha 8 pedernal está asociada en el *tonalpohualli* con el dios del pulque. Según la investigadora, el famoso vaso pulquero de Bilmek, el cual tiene en su borde esta misma fecha, fue elaborado en aquella época.

Esta propuesta encuentra sustento en el templo del Tepozteco, precisamente dedicado al dios del pulque y a los guerreros muertos, construcción que estaba decorada con dos bellas lápidas, según reportó M.H. Saville en 1897: una con el glifo onomástico del ahuizote, nombre incontrovertible del soberano mexica, y el otro con la fecha 10 conejo, relativa a su muerte en 1502.

Señalemos también que, dado que las cifras 2 y 10 comparten el signo conejo en el monólito de la Casa de las Ajaracas, podríamos vislumbrar una tercera lectura: 12 conejo. En este sentido, es sugerente que en un año de dicho nombre, correspondiente a 1478, aconteció un memorable eclipse del cual da cuenta Chimalpain: "fue comido el Sol, mucho aparecieron las estrellas; sucedió en el día uno olin de la cuenta de los días; y también entonces aparecieron las comedoras de gente, las tzitzimime, vinieron a descender en el bosque".

La hipótesis de que el monólito en cuestión sería la lápida sepulcral de Ahuizotl explicaría por qué este monumento no se encuentra exactamente sobre el eje nortesur del Templo Mayor, sino desplazado unos tres metros hacia el norte, dentro del ámbito de Tláloc. Hemos dicho que, según algunas versiones, el octavo *tlaxtlan* mexi-



En un año 10 conejo, Ahuizotl muere y es sucedido en el trono por su sobrino Motecuhzoma II, tal y como lo registra el *Códice Telleriano-Remensis*, lám. 41r.



En el *Códice Fejérváry-Mayer*, lám. 25, se encuentra esta imagen de un Sol siendo eclipsado por el pulque, líquido de naturaleza fría que se asocia a los conejos estelares y lunares.



Lápidas del Templo del Tepozteco relacionadas con la muerte de Ahuizotl. a) Glifo onomástico del soberano mexica. MNA. b, c, d) Fragmentos de dos lápidas con el signo conejo que se encuentran en el Museo Carlos Pellicier, Tepoztlán, Morelos. Al parecer, una de ellas es la fecha 10 conejo que reportó Marshall H. Saville a fines del siglo XIX.

ca falleció a consecuencia indirecta de una inundación. Por otra parte, este soberano recibió como nombre el de un sanguinario animal fantástico que estaba parcialmente inspirado en la nutria. Sahagún insiste en la naturaleza acuática del *ahuizotl* e informa que era "sujeto de los dioses tlaloques, y su amigo". Nos dice que habitaba en los manantiales, desde donde atraía a las personas al llorar como un niño, las atacaba por sorpresa y las ahogaba, logrando así que sus almas fueran al Tlalocan. Recordemos que, en la actualidad, los graniceros que atraen las lluvias reciben el apelativo de "ahuizotes".

También es sugerente el hecho de que la Tlaltecuhlti de la Casa de las Ajaracas tenga una orientación inversa a la que guarda la Coyolxauhqui respecto al Templo Mayor. En efecto, la cabeza de la diosa de la tierra se dirige hacia el oeste y sus piernas hacia el este. Vemos lo mismo en la Tlaltecuhlti del Teocalli de la

Guerra Sagrada, la cual apunta sus piernas hacia el disco solar de la capilla. Parecería, por tanto, que la diosa terrestre está mirando hacia el astro, que surge por el oriente desde el interior de la tierra.

En resumen, hallamos muy probable que la nueva escultura de Tlaltecuhlti oculte bajo su monstruoso cuerpo la tumba del rey Ahuizotl, espacio que habría sido equiparado simbólicamente con el inframundo. Finalicemos apuntando que, después de las exequias de Ahuizotl, se reunieron los electores para escoger a su sucesor, debido a que estaba "esta corona, ymperio mexicano, a scuras tinieblas". Motecuhzoma II fue el designado. Como era costumbre, éste hizo penitencia en el Templo Mayor y el Tlacatecco-Tlacoachcalco, muriendo ritualmente para después renacer en majestad y ser coronado, "tornando así a resplandecer el sol" en la gran Tenochtitlan. ☺

• Eduardo Matos Moctezuma. Maestro en ciencias antropológicas por la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Profesor emérito del INAH y miembro de El Colegio Nacional. Coordinador general del Proyecto Templo Mayor y del Programa de Arqueología Urbana. Miembro del Comité Científico-Editorial de esta revista.

• Leonardo López Luján. Doctor en arqueología por la Université de Paris X-Nanterre. Investigador del Museo del Templo Mayor. Miembro del Proyecto Templo Mayor desde 1980, director del mismo proyecto desde 1991 y asesor del Programa de Arqueología Urbana.

PARA LEER MÁS...

HENDERSON, LUCIA ROSS, *Facing Earth, Grounding the Image: Representations of the Aztec Tlaltecuhlti*, tesis de maestría, University of California, San Diego, 2005.

KLEIN, Cecelia, "The Devil and the Skirt: An Iconographic Inquiry into the Pre-Hispanic Name of the Tlaltecuhlti", en *Aztec Mesoamerica*, vol. 11, 2000, pp. 1-26.

LÓPEZ LUJÁN, LEONARDO, *La Casa de las Ajaracas*, 2 vols., ICA/INAH/Harvard University, México, 2006.

MATOS MOCTEZUMA, EDUARDO, "Tlaltecuhlti, señor de la Tierra", en *Estudios de Cultura Nahuatl*, vol. 27, 1997, pp. 15-40.

NICHOLSON, HUB, y Eloise Quiñones Keber, *Art of Aztec Mexico: Treasures from Tenochtitlan*, National Gallery of Art, Washington, D.C., 1983.

UNBERGER, Emily, *Aztec Sculpture, Hieroglyphs, and History*, tesis doctoral, Columbia University, New York, 1981.

Lacandonia schismatica: Ventana a la evolución del desarrollo

BERENICE GARCÍA PONCE DE LEÓN, ADRIANA GARAY-ARROYO,
ALMA PINEYRO NELSON, MARÍA DE LA PAZ SÁNCHEZ,
ESTEBAN MARTÍNEZ Y ELENA R. ÁLVAREZ-BUYLLA



EL DESCUBRIMIENTO

La Selva Lacandona es un macizo forestal ubicado en el estado de Chiapas y en Guatemala, sitio caracterizado como uno de los que albergan mayor diversidad biológica en el mundo. Esta zona constituyó un importante refugio de flora y fauna durante la última glaciación, ocurrida hace aproximadamente 10.000 años, pues con sus climas cálidos y estables favoreció una diversificación biológica sobresaliente y el origen de una multitud de especies únicas; además de lo cual se han registrado varias especies endémicas y raras de *cicadas*¹, palmas, helechos y otras plantas.

Con el fin de conocer a fondo la diversidad de plantas existentes en la Selva Lacandona, el biólogo mexicano Esteban Martínez realizó un exhaustivo inventario florístico de la zona entre 1983 y 1985 y determinó la presencia de 3.400 especies de plantas vasculares, aproximadamente.² Durante esta labor, a las orillas de una turbera (cúmulo de combustible fósil de origen vegetal) cercana al Crucero Corozal, descubrió un organismo que se parecía a un hongo por su aspecto, pero que era una planta con flor (angiosperma) única en su tipo: *Lacandonia schismatica*.³

Esta pequeña planta de color blanquecino cimbó a los botánicos de todo el mundo, pues sus diminutas flores hermafroditas de pocos milímetros de diámetro tienen un arreglo de los órganos sexuales nunca antes observado: sus estambres (órganos masculinos) se desarrollan en el centro de la flor, y alrededor se forman los carpelos (órganos femeninos)⁴ (figura 1, A y B). Esta morfología floral contrasta con las flores hermafroditas del resto del cuarto de millón de plantas que tiene sus carpelos en el centro de la flor. Por tal motivo, se estableció que esta especie posee un *arreglo floral homeótico* peculiar en el cual la posición de los órganos sexuales está invertida.

Varios años después, se descubrió que unas pocas flores de otra especie de la misma selva que, por lo general, tiene flores unisexuales, tenían un arreglo floral homeótico similar al de *Lacandonia*. Nos referimos a *Triuris brevistylis*, que raramente presenta flores hermafroditas con estambres centrales. Esta otra especie clasificada en la familia Triuridaceae se considera que comparte un ancestro común cercano con *Lacandonia* y por ello se dice que son especies hermanas y se sugiere que los mecanismos facilitadores de la inversión homeótica típica de las flores de *Lacandonia* apareció en el ancestro de ambas o antes.

¹Los términos destacados con verde son explicados en el glosario de la página 55.

LACANDONIA SCHISMATICA

Dada la peculiar disposición de los órganos sexuales en la *Lacandonia schismatica*, se plantearon dos hipótesis para interpretar la identidad de sus estructuras reproductivas: la primera propone que son flores verdaderas con una inversión *sui generis* en la posición de los órganos sexuales;^{2,3} la segunda sugiere que podría no tratarse de una flor única sino de una inflorescencia (conjunto de flores) comprimida que tiene flores macho apicales (los estambres) y flores hembras (los carpelos) rodeándoles.⁴ Estudios detallados de la variación y morfogénesis floral de esta especie,^{5,6} así como la evidencia molecular relacionada con el funcionamiento de los genes involucrados en la formación de los estambres⁷ conducen a pensar que la primera es correcta.

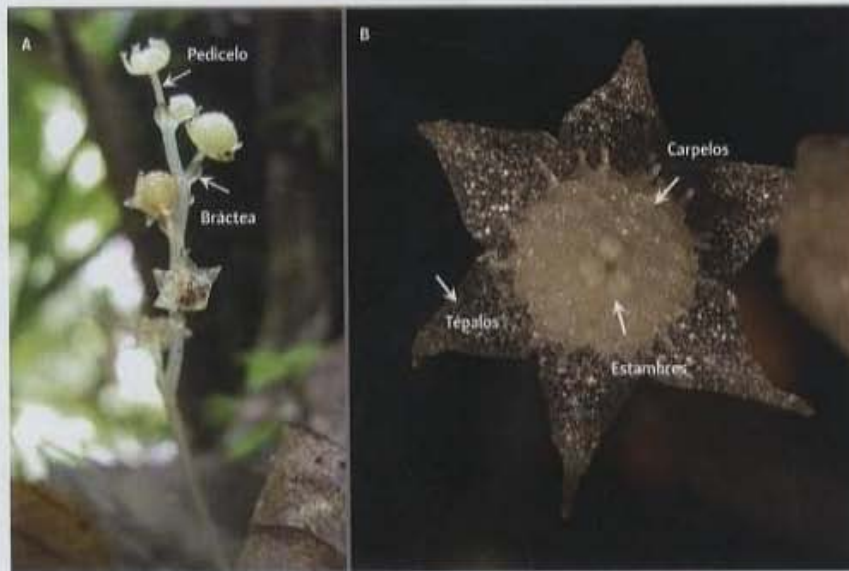
Lacandonia es una planta diminuta que no produce clorofila y obtiene nutrientes mediante simbiosis con hongos que viven en sus raíces y tallos, por lo que es micoheterótrofa

BIOLOGÍA, ORIGEN Y EVOLUCIÓN

Lacandonia schismatica pertenece a la familia Lacandoniaceae pero, como se dijo, comparte rasgos con plantas de la familia Triuridaceae, la cual es relativamente antigua, y comprende especies que se distribuyen en todos los trópicos; sus rasgos pudieron haber surgido en el Cretácico, ya que se descubrieron fósiles tridimensionales de flores en un yacimiento de New Jersey con características parecidas a las Triuridáceas actuales.⁸

Lacandonia es una planta diminuta que no produce clorofila y obtiene nutrientes a través de una simbiosis con hongos que viven en sus raíces y tallos, por ello se dice que es micoheterótrofa. Como ya dijimos, posee flores hermafroditas con tres estambres centrales rodeados por 40 a 80 carpelos; en lugar de pétalos, tiene 6 tépalos, estructuras que posiblemente reemplazan a sépalos y pétalos, un pedicelo y una bráctea similar a una hoja (figura 1B).²

Otra peculiaridad de *Lacandonia* es la forma como se fertiliza: el polen germina por debajo de los estambres, atraviesa las estructuras internas de la flor y fecunda cada uno de los óvulos antes de que se abra la flor; por ello es considerada una flor cleistogámica -kleisto



⇒ FIGURA 1. *Lacandonia schismatica*. A) La planta en ambiente natural. B) Acercamiento de la flor mostrando los tépalos, estambres y carpelos (foto: Esteban Martínez).

‘cerrado’. Esta forma de polinización contrasta con lo que sucede en muchas otras plantas en las que el polen viaja de los estambres al estigma mediante el viento, el agua o los polinizadores. Este modo de reproducción pudo haber facilitado que se fijaran las flores homeóticas de *Lacandonia* en las poblaciones de esta especie. Tradicionalmente, la teoría evolutiva neodarwiniana plantea que muy difícilmente prosperan las alteraciones drásticas en los planes corporales,⁸ como el que se presenta en *Lacandonia*. Pero al ser cleistogámica, dicho cambio drástico pudo fijarse, ya que no dependía de otros individuos para aparearse. Por lo anterior, se ha sugerido que *Lacandonia* podría ser un caso raro de monstruo esperanzado que apoya el postulado de Goldschmidt,^{9**} de que algunos cambios drásticos podrían aparecer y fijarse fortuitamente en poblaciones pequeñas, dando lugar a innovaciones morfológicas y sin la necesidad de que éstos fueran seleccionados.

INVERSIÓN DE ÓRGANOS REPRODUCTIVOS: BASES MOLECULARES

Ahora bien: ¿cuáles son los cambios genético-moleculares involucrados en la formación de la peculiar flor de *Lacandonia*? Para contestar esta pregunta, repasaremos primero lo que se sabe de los genes involucrados en la formación de las flores en general y, en particular, lo aprendido de estudios detallados en especies que se usan como modelo experimental, primordialmente *Arabidopsis thaliana*.

Dentro de todos los genes existentes en un organismo eucarionte, existe una categoría de genes que codifica para la generación de proteínas que controlan el desarrollo y posición de los diferentes órganos y estructuras de un organismo, a través de la modulación de la transcripción (prendido o apagado) de muchos otros genes. Estos genes son conocidos como homeóticos y funcionan como factores de transcripción. La familia de factores de transcripción codificados por genes MADS-box es clave en el desarrollo de diferentes estructuras vegetales como son los órganos florales.

DE LAS ESPECIES MODELO A LACANDONIA

A finales de la década de los ochenta, mediante el estudio de mutantes con flores aberrantes en dos plantas modelo (*Arabidopsis thaliana* y *Antirrhinum majus*),^{9†} se mapearon los genes responsables (casi todos de la familia MADS-box) de la especificación de los órganos

Muchos de los misterios por descubrir de la flora en la Selva Lacandona quedarán sin respuesta si este ecosistema se sigue destruyendo a la velocidad actual. Por ello, es urgente realizar esfuerzos de conservación, pues la destrucción las pone en peligro de extinción

» FIGURA 2. Comparación de una flor genérica con una de *Lacandonia*, izquierda, flor de *A. thaliana* con sépalos (lila), pétalos (verde), estambres (amarillo) y carpelos (rojo). Derecha, flor de *L. schismatica* con tépalos (verde), carpelos (rojo) y estambres (amarillo). Abajo, se muestran los esquemas del modelo ABC correspondientes a cada tipo de flor. En *Lacandonia*, el lugar de expresión de los genes “B” está desplazado al centro de la flor [fotos de Microscopía de barrido coloreadas digitalmente para fines didácticos].



de una flor. Con base en estudios de genética clásica y biología molecular, se propuso un modelo que explicaba cómo acciones particulares llevadas a cabo entre estos genes daban paso a la identidad de cada uno de los órganos florales (sépalos, pétalos, estambres y carpelos) existentes en la mayor parte de las flores.^{9†} Estos genes fueron organizados en categorías de

** Goldschmidt cuestiona el gradualismo en la evolución y plantea la posibilidad de que se produzcan cambios de sistemas, susceptibles de desembocar en nuevas especies, lo que requeriría grandes mutaciones (poco viables, en su gran mayoría) que, de lograr realizarse, darían lugar a los monstruos esperanzados.

LACANDONIA SCHISMATICA



función, dependiendo del verticilo floral en el que se expresaban y, por lo tanto, del órgano floral afectado en sus mutantes. Se generaron tres categorías de genes que se expresaban de manera diferencial desde la periferia hacia el centro de la flor: A, B y C. Los genes de la función A son necesarios para dar la identidad de los sépalos y, en conjunto con los genes de la función B, dan la especificación de los pétalos. Los genes B junto con los genes de la función C son necesarios para definir la identidad de los estambres, mientras que los genes C son imprescindibles para que se desarrollen los carpelos. Por último, los genes A y C se reprimen o apagan mutuamente (figura 2).

Con base en este modelo, y regresando a *Lacandonia*, se propuso una hipótesis que pudiera explicar el fenotipo único de esta flor, suponiendo que pequeños cambios en pocos genes críticos podrían ser suficientes para generar un efecto mayúsculo en el fenotipo.

La variante en la expresión de los genes ABC que podría estar detrás del fenotipo de *Lacandonia* es la siguiente: dado que se requiere de los genes B y C para que se especifiquen los estambres, el desplazamiento de la expresión de los genes B al centro de la flor de *L. schismatica*, donde se traslaparía con la expresión de los genes C, podría dar paso a la conversión de los órganos sexuales de *L. schismatica* de carpelos a estambres (figura 2).⁸ Como demostramos en Álvarez-Buylla, et al.,⁹ efectivamente, un gen B de *L. schismatica* se expresa sólo en el centro de la flor, lo cual nos da una explicación sencilla y suficiente de cómo se desarrolla la flor de *Lacandonia*, así como las bases genéticas del desplazamiento de los estambres hacia el centro de la flor.

Si bien ahora conocemos un poco más sobre las bases moleculares involucradas en el desarrollo de la flor de *L. schismatica*, aún queda mucho por investigar. Algunas de las interrogantes en torno a esta especie única involucran el entender qué otros cambios genéticos o epigenéticos están involucrados en el desarrollo de su flor.

DEL DESARROLLO A LA EVOLUCIÓN

El hecho de que la inversión en la disposición de los órganos sexuales de *Lacandonia* esté fijada en poblaciones naturales es notable⁸ y vuelve a esta planta un modelo tan interesante como peculiar para estudios de evolución del desarrollo, ya que se puede registrar diferencias en el desarrollo y referirlas a su base molecular en una especie de planta contemporánea con una historia evolutiva relativamente reciente y fascinante.



Lacandonia se fertiliza de manera peculiar: el polen germina por debajo de los estambres, atraviesa las estructuras internas de la flor y fecunda cada uno de los óvulos antes de que la flor abra, por ello es cleistogámica

Ahora bien, el proceso de especiación que dio origen a *Lacandonia* y *Triuris* pudo ser favorecido por el agotamiento de un lago del último periodo glacial. Se plantea que las poblaciones del ancestro común a ambas especies que quedaron en los bordes originales de este lago dieron origen a *Triuris* en zonas relativamente de mayor altitud sobre el nivel del mar, mientras que las poblaciones del ancestro común que se establecieron en los nuevos bordes del lago, varios kilómetros adentro, dieron origen a *Lacandonia*.⁸

A partir de lo que conocemos, surgen varias preguntas: ¿por qué evolucionó el arreglo floral único en *Lacandonia*? y ¿cuál pudo haber sido el contexto biogeográfico que favoreció el origen de esta especie? ¿Qué procesos evolutivos favorecieron la fijación de este tipo de flor dentro de la especie?

En el Laboratorio de Genética Molecular, Desarrollo y Evolución de Plantas del Instituto de Ecología, UNAM, estamos interesados en hacer estudios en las poblaciones actuales de *Lacandonia* y *Triuris*, así como estudios comparativos de las estructuras morfológicas, los genes florales y los patrones de expresión genéticos de éstas y otras especies emparentadas, para poder averiguar el *por qué* de la rara innovación que representa la flor homeótica de *Lacandonia*.

FUTURO AMENAZADO

Muchos de los misterios aún por descubrir y las respuestas a las múltiples preguntas que nos hemos planteado a partir de los estudios de *Lacandonia* y de muchas otras especies endémicas, conocidas y aún sin conocer, de la Selva Lacandona, quedarán sin respuesta si este ecosistema se sigue destruyendo a la velocidad actual. Por ello, lo más urgente es llevar a cabo esfuerzos de conservación de la selva en la que crecen ésta y muchas otras plantas únicas, pues la destrucción y/o alteración de su hábitat las pone en peligro de extinción. Dichos esfuerzos sólo serán posibles si se llevan a cabo en conjunción con los pobladores de la Selva Lacandona. Con esta motivación, varios grupos han procurado actualizar el conocimiento de la riqueza biológica de estas selvas, revalorarla local y globalmente, y promover dentro de las comunidades que la habitan algunas opciones de manejo sustentable y conservación. ■

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades y miembros de las comunidades de San Javier, Frontera Corozal y Nahá, Comunidad Lacandona, por su colaboración en este proyecto. A los colegas que han contribuido con su trabajo, ideas y entusiasmo en el entendimiento de la biología y evolución de *Lacandonia schismatica* participando en etapas previas de nuestros proyectos o en otros proyectos suyos: Barbara Ambrose, Eduardo de la Torre, Marie Englund, Peter Engstrom, Silvia Espinosa, Judith Márquez, Elliot Meyerowitz, Pilar Ortega, Clara Ramos, Sonia Vázquez y Francisco Vergara. Al M. en C. Rigoberto Pérez Ruiz y Diana Romo, por su apoyo en el laboratorio. La investigación presentada aquí se ha financiado parcialmente por los siguientes proyectos: Conacyt (EAB 81542, 105678; BG 81433; AGA 90565) y PAPIIT (EAB IN229009-3; BG IN210408; AGA IN226510-3). Red Complejidad, Ciencia y Sociedad (Conacyt 124909) y apoyos de la Human Frontiers y UC-MEXUS.

REFERENCIAS:

1. E. Martínez, C. H. Ramos y F. Chiang. "Lista florística de la Lacandona, Chiapas". *Bol. Soc. Bot. México*, 54, (1994): pp. 99-177.

2. E. Martínez, C. H. Ramos. "Lacandoniaceae (Triuridales): una nueva familia de México". *Ann. Missouri Bot. Gard.* 76, (1989): pp. 308-311.
3. F. Vergara, C. Ferrandiz, E. Meyerowitz, E. Álvarez-Buylla. "Molecular Basis and Evolution of the inside-out Flower of *Lacandonia schismatica*". *XVI Int. Bot. Cong. Presentation*, 15.13.2., (1999).
4. P. J. Rudall. "Monocot pseudanthia Revisited: Floral Structure of the Mycoheterotrophic Family Triuridaceae". *Int. J. Plant. Sci.*, 164, suppl 5, (2003): 5307-5320.
5. F. Vergara-Silva, S. Espinosa-Matías, B. A. Ambrose, S. Vázquez-Santana, A. Martínez-Mena, J. Márquez-Guzmán, E. Martínez, E. M. Meyerowitz y E. Álvarez-Buylla. "Inside-out Flowers Characteristic of *Lacandonia schismatica* (Lacandoniaceae: Triuridales) Evolved at Least Before the Divergence from its Sister Taxon, *Triuris brevistylis*". *International Journal of Plant Sciences*, 164 (2003): pp. 345-357.
6. B. A. Ambrose, S. Espinosa-Matías, S. Vázquez-Santana, F. Vergara-Silva, E. Martínez, J. Márquez-Guzmán y E. R. Álvarez-Buylla. "Comparative Developmental Series of the Mexican Triurids Support a Euanthial Interpretation for the Unusual Reproductive Axes on *Lacandonia schismatica* (Triuridaceae)". *American J. of Bot.*, 93, (2006): pp. 15-35.
7. E. Álvarez-Buylla, B. A. Ambrose, E. Flores-Sandoval, Marie Englund, A. Garay-Arroyo, B. García-Ponce, E. de la Torre-Bárcena, S. Espinosa-Matías, E. Martínez, A. Piñeyro-Nelson, P. Engström y E. M. Meyerowitz. "B-Function Expression in the Flower Center Underlies the Homeotic Phenotype of *Lacandonia schismatica* (Triuridaceae)". *Plant Cell*, 22, 11, (2010): pp. 3543-3559.
8. M. A. Gandolfo, K. C. Nixon, W. L. Crepet, D. W. Stevenson y E. M. Friis. "Oldest Known Fossils of Monocotyledons". *Nature*, 394, (1998): pp. 532-533.
9. T. Dobzhansky, F. J. Ayala, G. L. Stebbins, J. W. Valentine. *Evolution*. San Francisco: Freeman, 1977.
10. R. Goldschmidt. *The Material Basis of Evolution*. New Haven: Yale Univ Press, 1940.
11. R. Carpenter y E. S. Coen. "Floral Homeotic Mutations Produced by Transposon-Mutagenesis in *Antirrhinum majus*". *Genes Dev.* 4, 9, (1990): pp. 483-93.
12. E. S. Coen, E. M. Meyerowitz. "The War of the Whorls: Genetic Interactions Controlling Flower Development". *Nature*, 353, (1991): 31-37.

13. J. L. Bowman; D. R. Smyth y E. M. Meyerowitz. "Genetic Interactions among Floral Homeotic Genes of *Arabidopsis*". *Development*, 112, (1991): pp. 1-20.

GLOSARIO

- **Cicadas.** Grupo de plantas leñosas muy primitivas, parecidas superficialmente a las palmas, que se encuentran dentro de las gimnospermas que agrupan a otras plantas con semillas, dentro de las cuales los más conocidos son los pinos y otras coníferas como el abeto. Se calcula que vivieron desde hace 200 millones de años y se les ha considerado como *fósiles vivientes*.
- **Arreglo floral homeótico.** La homeosis es la transformación de una parte del cuerpo en otra, como resultado de la mutación o alteración de la expresión de genes críticos en el desarrollo como los genes HOX en los animales y los genes MADS en las plantas. Los genes homeóticos son responsables de cambios como los de la homeosis. Arreglo floral homeótico, es aquel en el cual la identidad de órganos de una posición particular (un anillo o verticilo floral) está cambiada por otra, dando lugar a la inversión en la posición de un órgano floral por otro.
- **Genes MADS-box.** Son genes que codifican para factores transcripcionales, cuya característica es tener una región de la proteína conservada entre distintos genes de esta familia, que se une al ADN, denominada caja MADS. Estas proteínas regulan la expresión de otros genes y son clave en varios procesos del desarrollo de organismos eucariotes; en plantas, algunos mutantes de estos genes dan lugar a cambios homeóticos.
- **Verticilo floral.** Conjunto de órganos de la flor que se encuentra en un anillo. La mayor parte de las flores tiene cuatro anillos concéntricos de verticilos de órganos florales que de afuera hacia adentro son: sépalos, pétalos, estambres y carpelos.
- **Epigenética.** Son las modificaciones que pueden alterar la expresión de un gen sin alterar la secuencia del ADN, las cuales afectan la regulación del material genético no codificado en dichas secuencias, lo que implica alteraciones químicas del mismo y afecta la compactación o relajamiento de la estructura del ADN en los cromosomas, lo cual permite o no la transcripción de los genes que los componen, respectivamente. Estas modificaciones químicas del ADN son heredables. Las redes de interacción entre genes, también son parte de la regulación epigenética y, en este caso, no se implican modificaciones químicas del ADN.

Berence García Ponce

de León. Instituto de Ecología-UNAM y Centro de Ciencias de la Complejidad-UNAM

Adriana Garay-

Arroyo. Instituto de Ecología-UNAM y Centro de Ciencias de la Complejidad-UNAM

Alma Piñeyro Nelson.

Instituto de Ecología-UNAM y Centro de Ciencias de la Complejidad-UNAM

María de la Paz Sánchez.

Instituto de Ecología-UNAM

Esteban Martínez.

Instituto de Biología-UNAM

Elena R. Álvarez-

Buylla. Instituto de Ecología-UNAM y Centro de Ciencias de la Complejidad-UNAM.

Correspondencia referente a este artículo: eabuylla@gmail.com

CIENCIA Y DESARROLLO

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

SUSCRÍBETE

y entérate cada mes de las novedades en investigación y tecnología de México y el mundo.



- México \$225
- Estudiantes* en México \$150
- Centroamérica y el Caribe US \$84
- Sudamérica y Europa US \$100
- Resto del mundo US \$120

Nombre: _____
 Compañía o escuela: _____
 Calle y número: _____
 Colonia: _____
 C.P.: _____
 Delegación: _____
 País: _____
 Ciudad: _____
 Teléfono: _____
 Fax: _____
 Correo electrónico: _____
 Deseo suscribir del número _____ al _____

Envía el cupón y la copia del comprobante de depósito o transferencia bancaria al fax 01 (55) 53 22 81 50 o al correo maflores@conacyt.mx

Formas de pago

- **Depósito o transferencia bancaria**
Cuenta 0560877111, clabe bancaria 072180005608771118, sucursal 2039- Centro Insurgentes Banorte, S.A.
- **Cheque**
A favor del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
*Envía copia de tu credencial vigente



Recibe gratis **HELIX** el suplemento de ciencia y tecnología para niños

(55) 5322 7700 • exts. 3504 y 8150

